

---

<b>Project:</b>	Kosten aardgasvrije warmteconcepten nieuwbouwwoningen	<b>Datum:</b>	15 maart 2018
<b>Onderwerp:</b>	Kosten aardgasvrije warmteconcepten	<b>Status:</b>	Definitief
<b>Auteur:</b>	Peter Heijboer Email: <a href="mailto:heijboer@dwa.nl">heijboer@dwa.nl</a> Telefoon: 06 51636017	<b>Co-lezer:</b>	

---

## 1 Uitgangspunten

Op verzoek van Lente-akkoord/NEPROM is een kostenanalyse uitgevoerd voor toepasbare aardgasvrije warmteconcepten. Als basis is daarbij de referentie tussenwoning genomen die door RVO is gedefinieerd. Deze woning heeft een gebruiksoppervlak van 124 m<sup>2</sup>.

Het uitgangspunt is dat de woning als Zeer Energiezuinige Nieuwbouw (ZEN) uitgevoerd wordt. De isolatiewaarden van de gebouwschil zijn strenger genomen dan de minimumeisen van het Bouwbesluit. Het bouwfysische pakket bestaat uit:

- Rc gevel: 4,5 m<sup>2</sup>K/W
- Rc vloer: 4,0 m<sup>2</sup>K/W
- Rc dak: 7,0 m<sup>2</sup>K/W
- U-waarde glas met kozijn en deur: 1,0 W/m<sup>2</sup>K
- Luchtdichtheid (qv10): 0,30 dm<sup>3</sup>/s per m<sup>2</sup>

Dit bouwfysische pakket is niet bedoeld om in alle gevallen de huidige EPC-eis van 0,40 te behalen, maar is gebruikt voor het vaststellen van de jaarlijkse warmtevraag en de benodigde verwarmingscapaciteit voor ruimteverwarming.

## 2 Aardgasvrije warmteconcepten

### 2.1 Definitie van de concepten

In deze notitie is een kostenanalyse opgezet voor de volgende aardgasvrije warmteconcepten:

#### 1 Warmtepomp met PVT panelen

In dit concept wordt met een elektrische warmtepomp zonnewarmte gewonnen uit PVT panelen. Een PVT paneel is een gecombineerd zonnepaneel met PV (elektraproductie) en productie van Thermische warmte uit de zonnestraling (T). De warmtepomp brengt deze zonnewarmte naar de voor ruimteverwarming en tapwaterverwarming bruikbare temperatuurniveaus. Dit concept is individueel per woning toepasbaar.

#### 2 Warmtepomp met bodemcollector

Met een elektrische warmtepomp wordt bodemwarmte gewonnen uit een bodemcollector. Een voorbeeld van een bodemcollector is een gesloten bodemlus die tot op 150 a 200 meter diepte is aangebracht. Dit concept is individueel per woning toepasbaar. Dit concept voorziet ook in duurzame koeling.

#### 3 Warmtepomp op buitenlucht

Met een elektrische warmtepomp wordt omgevingswarmte gewonnen uit buitenlucht en opgewaarderd naar de juiste temperatuurniveaus. Dit concept is individueel per woning toepasbaar. Dit concept kan eventueel ook in koeling voorzien, maar verbruikt hier dan relatief veel elektriciteit voor.

#### 4 Warmtepomp met collectief bronnet (circa 12°C)

In dit concept wordt bronenergie aangeleverd via een collectief bronnet. De in elke woning te plaatsen elektrische warmtepomp waardeert dit op tot de juiste temperatuurniveaus. De bronenergie is afkomstig uit een wko-bron. Deze wko-bron wordt 's zomers geladen met warmte

uit oppervlaktewater, rioolwarmte en/of restwarmte afkomstig uit koeling van gebouwen. Over een bronnet kan zowel warmte als koude worden getransporteerd, wat het mogelijk maakt ook in duurzame koeling te voorzien en restwarmte- en koude tussen afnemers onderling uit te wisselen. Bronnetten worden ook wel 'smart thermal grids' genoemd.

### 5 Middentemperatuur warmtenet (40°C)

Dit concept gaat uit van de aanleg van een warmtenet waarmee warmte van circa 40°C aan de woningen geleverd wordt. Deze warmte van 40°C kan met een collectieve warmtepomp geproduceerd worden of kan afkomstig zijn van een restwarmtebron, zoals een datacenter of bedrijf. Omdat voor tapwaterverwarming hogere temperaturen nodig, gaat dit concept uit van toepassing van boosterwarmtepompen voor het naverwarmen tot 55 a 60°C.

### 6 Hoogtemperatuur stadswarmtenet (>70°C)

Met warmtenetten wordt gecentraliseerd geproduceerde warmte van ca. 70-90 °C naar afnemers getransporteerd. Hierbij kunnen één of meer verschillende warmtebronnen worden toegepast, bijvoorbeeld een geothermiebron, biomassa-centrale of restwarmte uit een industrieel proces. Dit concept voorziet niet in koeling en kan alleen op collectieve schaal worden ingezet.

## 2.2 Investerings

Deze paragraaf toont de investeringsraming van de verschillende warmteconcepten, op basis van de volgende uitgangspunten.

- Voor het goed functioneren van de warmtepompconcepten is laagtemperatuurverwarming (vloerverwarming) een voorwaarde.
- Niet alle warmteconcepten voorzien in de levering van koude. Op dat punt zijn de investeringen strikt genomen dus niet vergelijkbaar.
- De concepten met warmtepompen gaan uit van de toepassing van een boiler voor warmtapwater van 150 tot 180 liter
- In concept 1 is alleen de meerprijs voor winning van warmte via de PVT-panelen meegewogen en dus niet de elektriciteitsproductie. De PVT-panelen kunnen dienen als vervanging voor dakpannen. Dit prijsvoordeel is nog niet meegewogen.
- In concept 5 is uitgegaan van warmteproductie van 40°C via een collectieve warmtepomp die gekoppeld is aan een bodemlus. Als investering voor de boosterwarmtepomp (BWP) een bedrag van € 4.500,- aangehouden.
- Deze investeringsprognose betreft een raming van de bouwkosten op kengetal niveau exclusief toeslagen van de ontwikkelaar. Uitgangspunt is een kleinschalige projectontwikkeling. Bij seriematige bouw met optimale inkoopvoorwaarden en ketenaanpak kan de investering dalen met circa € 2.000 per woning.
- Voor de aansluitkosten (BAK) op het hoge temperatuur warmtenet is een voorlopige stelpost opgenomen. De hoogte van deze BAK is sterk afhankelijk per situatie.
- In de tabel is de in 2018 verkrijgbare ISDE-subsidie weergegeven. Voorwaarde om voor deze subsidie in aanmerking te komen is dat de warmtepomp niet nodig is om aan de wettelijke EPC-eis te voldoen. Er moeten dus voldoende pv-panelen geplaatst worden. Met name bij warmteconcept 1 en 2 is dit een aandachtspunt.
- De bedragen zijn exclusief btw.

Tabel 2.1 Investeringsraming in euro per woning exclusief btw voor **tussenwoning**

Warmteconcept	#1 IWP PVT paneel	#2 IWP buitenlucht	#3 IWP bodemlus	#4 IWP w-net 10°C	#5 w-net 40°C, BWP	#6 w-net 70°C
Warmtepomp met boiler 180 liter	7.000	9.000	7.000	7.000	5.000	-
Warmtebron en distributie	6.000	incl.	4.200	5.800	10.100	6.000
<b>Totaal warmteconcept</b>	<b>13.000</b>	<b>9.000</b>	<b>11.200</b>	<b>12.800</b>	<b>15.100</b>	<b>6.000</b>
ISDE-subsidie (*)	p.m.	-1.900	-2.800	-2.800	-2.500	-
<b>Investerings totaal</b>		<b>7.100</b>	<b>8.400</b>	<b>10.000</b>	<b>12.600</b>	<b>6.000</b>

PVT = gecombineerd zonnepaneel voor productie van elektra (PV) en zonthermische warmte (T)  
IWP = Individuele WarmtePomp voor zowel ruimteverwarming als tapwaterverwarming  
BWP = BoosterWarmtePomp voor tapwaterverwarming

## 2.3 Jaarlasten energie en installatie met TCO

Deze paragraaf toont de opbouw van de jaarlijkse kosten van de verschillende warmteconcepten, op basis van de volgende uitgangspunten.

- De energietarieven hebben het prijspeil 2018.
- De bedragen zijn exclusief btw.
- De variabele kosten voor elektriciteit zijn gebaseerd op de prognose van het totaal verbruik van elektriciteit. Dit betreft de som van gebouwgebonden installaties en een stelpost voor de niet-gebouwgebonden apparatuur. Indien het warmteconcept niet voorziet in de levering van koude, dan is een forfaitair elektriciteitsverbruik voor een traditionele koelunit opgenomen in de post gebouwgebonden installaties.
- Voor variant 6 zijn de maximale warmtetarieven conform het tariefadvies van ACM overgenomen.
- De Total Costs of Ownership (TCO) zijn genomen over een periode van 15 en 30 jaar. Daarin is de initiële investering opgenomen en de jaarlijkse energie- en onderhoudskosten. In de TCO over 30 jaar zijn ook de benodigde herinvesteringen opgenomen in verband met de levensduur van de componenten in de verschillende warmteconcepten.

Uitgangspunten:

- Warmtepompen: na 15 jaar vervanging of forse revisiebeurt
- Bodemplussen, wko, distributienetten: levensduur 30 jaar met alleen na 15 jaar beperkte vervanging van onder andere circulatiepompen)

Tabel 2.2 Prognose jaarlasten met TCO in euro per woning exclusief btw voor **tussenwoning**

Warmteconcept	#2 IWP buitenlucht	#3 IWP bodemplus	#4 IWP w-net 10°C	#5 w-net 40°C, BWP	#6 w-net 70°C
Duurzame koeling	Nee	Ja	Ja	Ja	Nee
<b>Jaarlijkse lasten</b>					
Inkoop warmte	-	-	-	-	364
Elektriciteit woning exclusief pv	1.205	1.031	1.018	1.180	885
Vastrecht elektrisch	223	223	223	223	223
Vastrecht warmte	-	-	-	-	446
Heffingskorting energiebelasting	-309	-309	-309	-309	-309
Onderhoud/beheer	250	225	321	312	-
<b>Som jaarlasten</b>	<b>1.369</b>	<b>1.170</b>	<b>1.254</b>	<b>1.407</b>	<b>1.610</b>
<b>Kostenanalyse TCO</b>					
TCO over 15 jaar	27.497	25.822	28.625	33.524	30.830
TCO over 30 jaar	51.559	45.355	50.151	58.809	57.387

Voor de tussenwoning geldt dat variant 3 met bodemplus financieel gezien het aantrekkelijkst is.

Daarna volgen de varianten 2 en 4.

Variant 5 en 6 zijn met name geschikt voor projecten met kleine appartementen. Variant 5 gaat financieel beter scoren als er direct bruikbare restwarmte van 30 tot 40°C in de omgeving beschikbaar is, zoals van een datacenter.

## 2.4 Kosten en opbrengsten zonne-energie

De warmteconcepten kunnen aangevuld worden met zonne-energiesystemen. De kostenkengetallen voor deze systemen zijn (exclusief btw):

### PV-panelen

- Investering: circa € 185,- per m<sup>2</sup> (270 Wp per paneel)
- Opbrengst: 110 kWh per m<sup>2</sup> (oriëntatie West, hellingshoek 43°)

Er zijn ook PV-panelen op de markt met hogere opbrengsten van 300 tot 340 Wpiek. De investering is dan echter ook hoger.

**Thermische zonnecollector**

- Investering: circa € 2.500,- voor een vlakke plaat zonnecollectorsysteem van 2,5 m<sup>2</sup> met boilervat
- Opbrengst voor systeem collectoroppervlak van 2,5 m<sup>2</sup> = 4,8 GJ

Noot: bij een aardgasvrije woning gaat een thermische zonnecollector concurreren met de warmteproductie van een warmtepomp.