

## Notitie

**Afdeling** Policy Studies  
**Van** Luuk Beurskens (ECN), Jasper Lemmers (DNV GL)  
**Aan** Ministerie van Economische Zaken

ECN-N--17-012

**Onderwerp** **Kostenonderzoek zonne-energie SDE+ 2018 (zon-PV vanaf 15 kWp en zonthermie vanaf 140 kW)**

1

### 2 **Introductie op proces**

3 Het ministerie van Economische Zaken heeft aan ECN gevraagd om, samen met DNV GL en bij geo-  
4 thermie ondersteund door TNO, advies uit te brengen over de subsidiehoogtes voor hernieuwbare  
5 energie in 2018. Om dit advies te kunnen geven, hebben ECN en DNV GL ervoor gekozen – in  
6 samenspraak met het ministerie van Economische Zaken als opdrachtgever en RVO als uitvoerder van  
7 de SDE+-regeling – een iets gewijzigde procedure te hanteren.

8

9 Het nu voorliggende document bevat géén advies over de subsidiehoogtes, maar geeft een overzicht  
10 van de kosten van hernieuwbare-energie-installaties, hoofdzakelijk zoals deze gemeld zijn aan RVO bij  
11 de SDE+-aanvragen. De uitgangspunten voor het advies m.b.t. de SDE+ 2018 moeten nog worden  
12 vastgesteld. Zo betekent de afwezigheid van data niet, dat deze categorie zou kunnen verdwijnen in  
13 2018.

14

15 Het uiteindelijke subsidieadvies is inclusief een adviesaanvraag over basisbedragen (productiekosten),  
16 correctiebedragen (marktwaaarde geproduceerde energie) en basisenergieprijzen (ondergrens voor  
17 correctiebedragen). In de eerste fase van het werk wordt op basis van anonieme en geaggregeerde  
18 informatie van SDE+-aanvragen, die door RVO beschikbaar zijn gesteld, een kostenonderzoek  
19 uitgevoerd. Dit kostenonderzoek wordt in april 2017 beschikbaar gesteld aan geïnteresseerde  
20 marktpartijen, waarna in mei consultatiereacties opgesteld kunnen worden en consultatiegesprekken  
21 met ECN en DNV GL gevoerd kunnen worden. In deze gesprekken kunnen kostenbevindingen  
22 bediscussieerd worden, maar ook correctiebedragen, basisprijzen en wensen met betrekking tot de  
23 uitgangspunten voor het subsidie-advies.

24

25 Op basis van een nota van antwoord van ECN en DNV GL op de consultatiegesprekken en de nu  
26 gepresenteerde kostenbevindingen stelt het ministerie van Economische Zaken de uitgangspunten op  
27 die voor ECN en DNV GL het kader bieden om advies uit te kunnen brengen over de basisbedragen  
28 SDE+ 2018. In de zomermaanden van 2017 zal een conceptadvies gepubliceerd worden door ECN en  
29 DNV GL dat vervolgens voor een schriftelijke consultatie aan marktpartijen wordt aangeboden,  
30 waarna in het najaar van 2017 het eindadvies aan het ministerie zal worden gegeven.

31

## 32 Inleiding

33 Deze notitie is onderdeel van een serie onderzoeken naar de kosten van hernieuwbare-energie-  
 34 projecten in Nederland. Deze onderzoeken worden uitgevoerd ten behoeve van advies over de  
 35 hoogtes van subsidie-hoogtes in de SDE+-regeling. Op basis van de onderzoeken wensen ECN en  
 36 DNV GL gesprekken met de markt aan te gaan. De technisch-economische parameters die in deze  
 37 notitie gegeven worden, zijn in de notitie "Basisbedragen op basis van kostenonderzoeken t.b.v. SDE+  
 38 2018" vertaald naar equivalente basisbedragen.

39 Dit document beschrijft de bevindingen van de SDE+ technologieën zon-PV en zonthermie.

## 40 Fotovoltaïsche zonnepanelen, $\geq 15$ kWp en aansluiting 41 $>3 \times 80A$

42 Naast de bevindingen die betrekking hebben op de referentie-installatie bevat deze notitie ook  
 43 bevindingen die voortkomen uit onderzoek naar kosten van grootschalige PV-systemen van diverse  
 44 grootte. Eerst worden de SDE+-aanvragen voor zon-PV uit 2016 geanalyseerd, daarna komt de  
 45 referentie-installatie aan bod en worden andere bronnen gebruikt om deze parameters ervan te  
 46 verifiëren.

## 47 Analyse SDE+-projecten

48 In de voorjaarsronde van SDE+ 2016 zijn in totaal 838 aanvragen beschikbaar aan zon-PV-projecten, voor  
 49 de najaarsronde van 2016 zijn 2069 aanvragen beschikbaar. Deze aanvragen geven een geaggregeerd  
 50 beeld van de investeringskosten van zon-PV-projecten.

51 **Tabel 1:** Vermogens en investeringsbedragen zon-PV in de SDE+, voorjaarsronde 2016

Vermogensrange	Aantal aanvragen	Vermogen [MWp]		Bruto investeringsbedragen [€/kWp]					
		Cumulatief	Gemiddeld	Min.	$\mu - \sigma$	$\mu$ (gem.)	$\mu + \sigma$	Max.	Mediaan
15-30 kWp	81	1,6	0,020	811	870	1450	2030	4348	1333
30-50 kWp	94	3,7	0,039	833	978	1237	1496	2353	1200
50-100 kWp	244	17,2	0,070	711	972	1227	1482	2727	1180
100-250 kWp	258	38,9	0,151	622	947	1158	1369	2222	1101
250-500 kWp	117	43,4	0,371	709	906	1117	1328	1800	1050
0,5-1,0 MWp	16	10,9	0,683	830	874	1085	1295	1565	1044
1 - 2 MWp	14	17,8	1,271	756	716	1260	1804	3089	1105
2 - 5 MWp	5	14,6	2,915	977	948	1076	1205	1330	1032
5 - 100 MWp	4	77,7	19,431	842	858	908	958	964	918
<b>15 kWp - 100 MWp</b>	<b>833*</b>	<b>225,9</b>	<b>0,271</b>	<b>622</b>	<b>902</b>	<b>1209</b>	<b>1516</b>	<b>4348</b>	<b>1150</b>

52 \* Vijf aanvragen werden niet meegenomen in de analyse omdat de gegevens onbetrouwbaar leken.

53

54

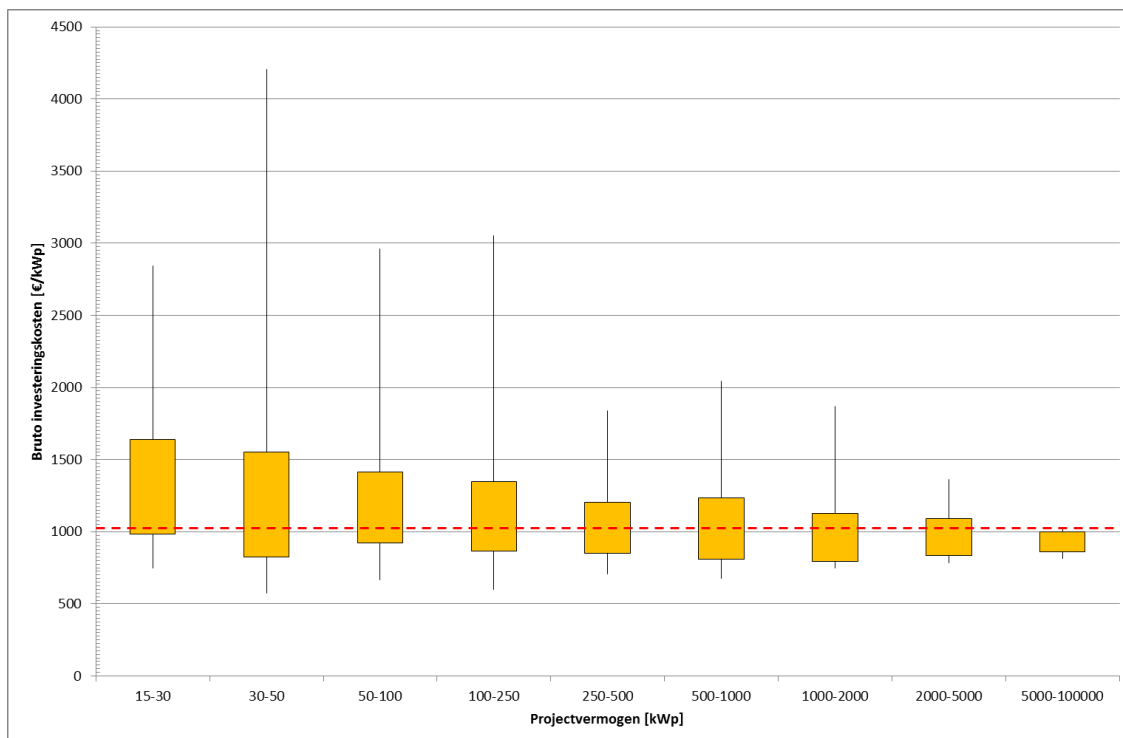
**Tabel 2:** Vermogens en investeringsbedragen zon-PV in de SDE+, najaarsronde 2016

Vermogensrange	Aantal aanvragen	Vermogen [MWp]		Bruto investeringsbedragen [€/kWp]					
		Cumulatief	Gemiddeld	Min.	$\mu - \sigma$	$\mu$ (gem.)	$\mu + \sigma$	Max.	Mediaan
15-30 kWp	146	3,0	0,021	746	984	1311	1637	2845	1235
30-50 kWp	187	7,3	0,039	573	827	1190	1553	4208	1141
50-100 kWp	453	33,0	0,073	667	923	1169	1415	2963	1116
100-250 kWp	662	104,2	0,157	600	865	1106	1348	3054	1050
250-500 kWp	428	163,4	0,382	707	853	1027	1202	1837	1000
0,5-1,0 MWp	71	50,5	0,711	676	811	1023	1236	2045	976
1 - 2 MWp	56	74,7	1,334	746	794	960	1127	1869	900
2 - 5 MWp	38	109,7	2,887	785	833	963	1092	1361	925
5 - 100 MWp	19	431,1	22,690	815	861	930	999	1031	925
<b>15 kWp - 100 MWp</b>	<b>2060*</b>	<b>977,0</b>	<b>0,474</b>	<b>573</b>	<b>854</b>	<b>1115</b>	<b>1375</b>	<b>4208</b>	<b>1059</b>

55 \* Negen aanvragen werden niet meegenomen in de analyse omdat de gegevens onbetrouwbaar leken.

56

57 Figuur 1 laat het verloop zien van de investeringskosten naar projectgrootte. De gele balken tonen de  
 58 investeringsrange tussen het gemiddelde ( $\mu$ )  $\pm$  de standaarddeviatie ( $\sigma$ ), waarbij de verticale lijnen de  
 59 totale spreiding tussen minimum- en maximumwaarde tonen. De horizontale rode lijn toont het  
 60 specifieke investeringsbedrag van de referentie-installatie voor zon-PV in SDE+ 2017 (1025 [€/kWp]).

**Figuur 1:** Bruto investeringskosten zon-PV naar projectgrootte, SDE+ najaarsronde 2016


62

63

64 In Figuur 1 is te zien dat de spreiding in kosten bij kleine projecten veel groter is dan de spreiding in  
65 kosten bij grote projecten. Verder is een dalende trend waar te nemen in de investeringskosten: hoe  
66 groter het project des te lager de specifieke investeringskosten. Ook valt op dat de voor de  
67 investeringskosten de gemiddelden in de najaarsronde van 2016 lager zijn dan de gemiddelden in de  
68 voorjaarsronde van 2016.

69

70 In de volgende paragrafen worden behalve bovenstaande cijfers ook nog andere bronnen gebruikt  
71 voor evalueren van de investeringskosten.

## 72 Referentie-installatie

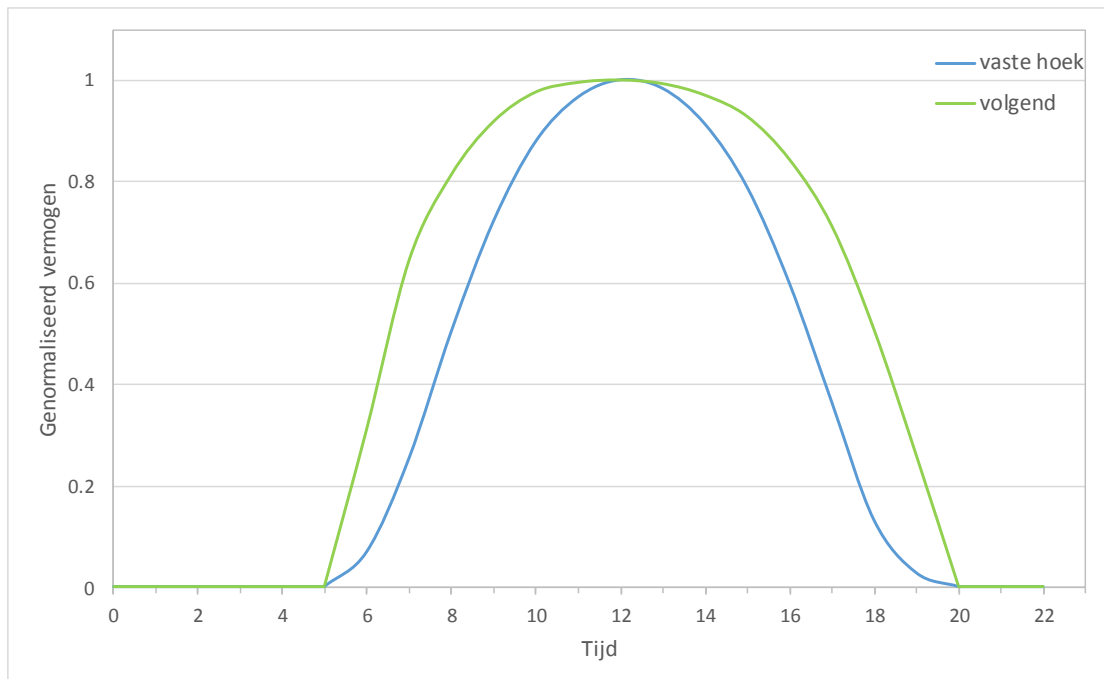
73 De referentie-installatie voor fotovoltaïsche systemen (PV-systemen)  $\geq 15$  kWp betreft een dakge-  
74 bonden systeem van 250 kilowattpiek (kWp). Van de beschikte aanvragen in de najaarsronde 2016  
75 was 70% van de systemen kleiner dan 250 kWp (81% voor de voorjaarsronde). De helft van de  
76 systemen in de najaarsronde was kleiner dan 134 kWp. De gemiddelde systeemgrootte in de  
77 najaarsronde ligt evenwel op 474 kWp, zie ook Tabel 2 (voor- en najaarsronde tesamen geven een  
78 gemiddelde systeemgrootte van 416 kWp).

## 79 Vollasturen

80 Op dit moment geldt voor PV-installaties een maximaal aantal vollasturen van 950 uren per jaar. De  
81 aanname hierbij is dat het gaat om systemen met modules die in een vaste hoek en oriëntatie  
82 gemonteerd zijn. Er worden in Nederland ook PV-projecten ontwikkeld die gebruik maken van een  
83 zonvolgsysteem. De PV-modules draaien dan met de zon mee om dan wel een horizontale as, een  
84 verticale as of om beide assen. Door het gebruik van een zonvolgsysteem kan de opbrengst tot 25%  
85 hoger zijn dan die van standaardssystemen op land of (platte) daken met een vaste oriëntatie, zie  
86 Figuur 2. Dit uit zich in een hoger aantal vollasturen. De specifieke kosten van een project met een  
87 zonvolgsysteem (lees: basisbedrag) liggen nabij de specifieke kosten van een project zonder  
88 volgsysteem, mits alle uren subsidiabel zijn. Bij een project met een zonvolgsysteem kan gedacht  
89 worden aan 1190 vollasturen.

90

91 **Figuur 2:** Zon-PV systemen die met de zon meedraaien kunnen op jaarbasis tot 25% meer opbrengst hebben (éénassig  
 92 volgsysteem). De figuur geeft aan dat de meeropbrengst ten opzichte van een vast systeem met zuidoriëntatie vooral in  
 93 de ochtend en in de avond valt (figuur geldt voor een onbewolkte dag in juni)



94  
95

## 96 **Investeringskosten**

97

### 98 **Referentie-installatie**

99 Voor een subsidietoekenning in de SDE+ 2018 geldt dat door de aanvrager binnen één jaar na  
 100 beschikking de opdrachten voor de levering van onderdelen en voor de bouw van de productie-  
 101 installatie moeten worden verstrekt. Omdat de opdrachtverlening voor PV-systemen een beperkte  
 102 doorlooptijd kent, wordt in deze berekening uitgegaan van het verwachte prijsniveau bij opdracht-  
 103 verlening in 2019. De prijzen van modules en omvormers zijn groothandelsverkoopprijzen, exclusief  
 104 BTW en de marge van de installateur.

105

106 PV-moduleprijzen variëren in 2017 wereldwijd van een kleine 0,4 €/Wp tot een ruime 0,6 €/Wp  
 107 (Photon, 2017). Deze prijzen in acht nemend wordt voor 2017 met een moduleprijs van 0,5 €/Wp  
 108 gerekend waarbij het leereffect toegepast wordt om de prijs voor 2019 te bepalen. De moduleprijs in  
 109 2019 komt daarmee uit op 0,44 €/Wp.

110

111 De prijs van de omvormer is afhankelijk van de grootte van het systeem; bij de gekozen referentie-  
 112 installatie van 250 kWp ligt de prijs in 2017 rond 95 €/kWp. Op basis van aannames over het leereffect  
 113 komt de omvormerprijs in 2019 uit op 84 €/kWp.

114

115 De prijs van overige componenten, zoals montagemateriaal, bekabeling en arbeid wordt veronder-  
 116 steld te dalen door toename van de efficiëntie van zonnepanelen. In deze notitie van bevindingen  
 117 wordt aangenomen dat de prijzen voor de verschillende componenten, ten opzichte van het advies

118 voor de basisbedragen SDE+ 2017, verder dalen langs een berekende leercurve. Dit betekent een  
 119 prijsdaling van ongeveer 6% per jaar voor modules, 5% voor omvormers en bijna 2,5% voor installatie-  
 120 materiaal en arbeidskosten.

121  
 122 Rekening houdend met inflatie en 7% marge op de systeemcomponenten komen de specifieke  
 123 investeringskosten voor de referentie-installatie van 250 kWp in 2019 uit op 924 €/kWp, oftewel  
 124 0,924 €/Wp.

### 125 **Grootschalige systemen**

126 De RVO-data (RVO 2017) (tabel 1 en 2) wijzen uit dat van de projecten in behandeling van 2016, de  
 127 bruto investeringskosten van grootschalige (2-5 MW) systemen een spreiding kennen van 833 tot  
 128 1092 €/kWp, uitgaande van aanbesteding in 2017. Op basis van de hierboven toegelichte  
 129 veronderstellingen over de te verwachten verdere kostendaling betekent dit dat dergelijke systemen  
 130 tussen 772 en 1023 €/kWp uitkomen in 2019.

131  
 132 De RVO-data wijzen uit dat van de projecten in behandeling van 2016, de investeringskosten van  
 133 grootschalige (>5 MW) systemen een spreiding kennen van ongeveer 860 tot 1000 €/kWp, uitgaande  
 134 van aanbesteding in 2017. Op basis van de hierboven toegelichte veronderstellingen over de te  
 135 verwachten verdere kostendaling betekent dit dat dergelijke systemen tussen 800 en 937 €/kWp  
 136 uitkomen in 2019.  
 137

## 138 **Kosten netwerkaansluiting**

139 Kosten voor een netwerkaansluiting zijn aannemelijke kosten voor grootschalige systemen. Deze  
 140 paragraaf geeft inzicht in de grootte van deze kosten zodat ze gebruikt kunnen worden in het bepalen  
 141 van basisbedragen van grootschalige PV-systemen. De kosten kunnen worden gesplitst in vaste kosten  
 142 en kosten per strekkende meter. De vaste kosten liggen voor systemen tot aan 20 MW tussen 10 en  
 143 25 €/kWp, uitgaande van een aansluiting op een 10kV-netwerk, waarbij in deze notitie 17,5 €/kWp als  
 144 referentiewaarde gehanteerd wordt.

145  
 146 Aansluitkosten per strekkende meter op een 10kV-netwerk zijn typisch 150 €/m met kabellengtes  
 147 typisch vanaf enkele honderden meters tot wel 5 km. 2500 meter wordt als referentiewaarde in deze  
 148 notitie gehanteerd. Bij gelijkblijvende aansluitlengtes dalen de kosten per kWp bij een toename van  
 149 het aansluitvermogen, zie Tabel 3.

150 **Tabel 3:** Schatting van aansluitkosten per kWp met een kabelverbinding van 2500 meter

Aansluitvermogen [MW]	Kosten [€/kWp]
2	205
5	92,5
10	55,0
20	36,2

151

152 Vanaf 20 MW is het aannemelijk dat het systeem niet meer op het 10kV-netwerk aangesloten wordt,  
153 maar op bijvoorbeeld 25 kV of 50 kV. De kosten hiervoor zijn hoger dan voor aansluitingen op 10 kV  
154 vanwege hogere vaste kosten en duurdere kabels.

## 155 Vaste O&M-kosten

156 Voor de jaarlijkse O&M-kosten is in het verleden voor de referentie-installatie uitgegaan van 17  
157 €/kWp. Dit bedrag zou toereikend moeten zijn voor alle onderhoud, schoonmaak, verzekering van de  
158 installatie, verlenging van de garantieduur van de omvormer, beheer en overige operationele kosten  
159 van de installatie. DNV GL en ECN observeren in de markt dat de kosten van O&M-contracten de  
160 afgelopen jaren internationaal dalen. 1% van de investeringskosten is een reëel bedrag voor vaste  
161 O&M-kosten voor grote systemen. De kosten voor het vervangen van de omvormers gedurende de  
162 levensduur is hierin niet opgenomen. Voor systemen kleiner dan 1 MW is het de vraag of er  
163 onderhoudscontracten afgesloten worden en of de werkomvang gelijk of minder is. Gezien de kleinere  
164 schaal van deze projecten is er voor onderhoud minder kostenvoordeel te halen uit de grootte van de  
165 systemen.

## 166 Vervanging omvormer

167 Het is vrij zeker dat de omvormer(s) van een PV-systeem tijdens de levensduur van het systeem defect  
168 gaan en vervangen moeten worden. DNV GL en ECN adviseren om voor de vervanging van de  
169 omvormers gedurende 12 jaar een jaarlijkse reservering aan te maken in het OT-model die de huidige  
170 investeringskosten voor omvormers dekt (84 €/kWp). Uit voorgaande rapportages van SDE+-  
171 basisbedragen blijkt dat de kosten van omvormers jaarlijks tussen 6 en 8% zijn gedaald. 7% zou als  
172 uitgangspunt genomen kunnen worden voor een daling van de jaarlijkse reservering als benadering  
173 van deze toekomstige kostendaling. Het daadwerkelijke percentage hangt af van toekomstige  
174 wereldwijde marktontwikkelingen. Deze zijn niet erg accuraat in te schatten.

## 175 Opstalkosten

176 Het is waarschijnlijk dat grootschalige PV-projecten vaker te maken krijgen met kosten voor het leasen  
177 of huren van de locatie waar het PV-systeem gerealiseerd wordt. Kleinere systemen (tot bijvoorbeeld  
178 1 MW) worden vaker gerealiseerd op locaties waar het dak in eigendom is van de ontwikkelaar.  
179 Typische jaarlijkse kosten voor opstalrechten liggen tussen 2000 en 4000 €/ha. Dit komt ongeveer  
180 overeen met 4 tot 8 €/kWp. Een bedrag van 6 €/kWp/jaar zou een goed uitgangspunt zijn voor  
181 opstalkosten.

182

## 183 **Overzicht van de voorgestelde kentallen voor SDE+ 2018 voor fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 15** 184 **kWp**

185

186 Tabel 4 geeft een opsomming van de voor SDE+ 2018 door ECN en DNV GL voorgestelde gegevens. De  
187 toelichting bij deze cijfers is in voorgaande paragrafen te vinden.

188

**Tabel 4:** Technisch-economische parameters zon-PV

Parameter	Eenheid	Advies SDE+ 2017	Notitie van bevindingen		
			Ongewijzigd (0,25 MWp)	2 - 5	> 5
Installatiegrootte	[MWp]	0,25	Ongewijzigd (0,25 MWp)	2 - 5	> 5
Vollasturen	[MWh/MWp per jaar]	950 (1190 voor zonvolgend systeem)	Ongewijzigd (950/1190)	Ongewijzigd	Ongewijzigd
Investeringskosten	[€/kWp]	1025	924	772 – 1023	800 – 937
Aansluitkosten	[€/kWp]	-	-	92,50 – 205*	36,20 – 92,50*
Vaste O&M- kosten	[€/kWp/a]	17	1% van de investeringskosten	1% van de investeringskosten	1% van de investeringskosten
Opstalkosten	[€/kWp/a]		-	6	6
Omvormer- vervanging	[€/kWp]	Onderdeel van O&M-kosten	84	84	84
Effect op basisbedrag	[€/kWh]	-	- 0,016	- 0,023 ... - 0,004	- 0,029 ... - 0,014

\* Schatting van aansluitkosten per kWp met een kabelverbinding van 2500 meter

190  
191

## 192 Zonthermie, apertuuroppervlakte van 200 m<sup>2</sup> of ≥ 140 kW

### 193 Analyse SDE+-projecten

194 Van de SDE+-rondes van 2016 zijn er voor zonthermie in totaal 52 aanvragen door RVO in behandeling  
 195 genomen. Daarvan heeft, wat de kosten betreft, 2/3<sup>e</sup> van de projecten ingediend tegen het maximale  
 196 bedrag van 0,103 €/kWh. Ongeveer 1/6<sup>e</sup> van de projecten heeft ruim beneden het maximum  
 197 ingediend. Een kwart van de aanvragen ligt precies op de oppervlakte-eis van 140 kW<sub>th</sub> of juist  
 198 daarboven, ongeveer driekwart van de aanvragen ligt beneden 500 kW<sub>th</sub>, en de rest ligt erboven tot  
 199 wel 20 MW<sub>th</sub>.

200

201 Op basis van publiek beschikbare gegevens<sup>1</sup> is af te leiden welk type aanvragers SDE+-subsidie  
 202 aanvraagt voor zonnewarmte. Een kleine selectie uit de achtergrond van de aanvragers die openbaar  
 203 zijn (het merendeel van de aanvragers is echter niet openbaar): een kalvermesterij, een dierenpark,  
 204 een grondstoffenexploitant, gebouwbeheerders, kas- en tuinbouwbedrijven.

205

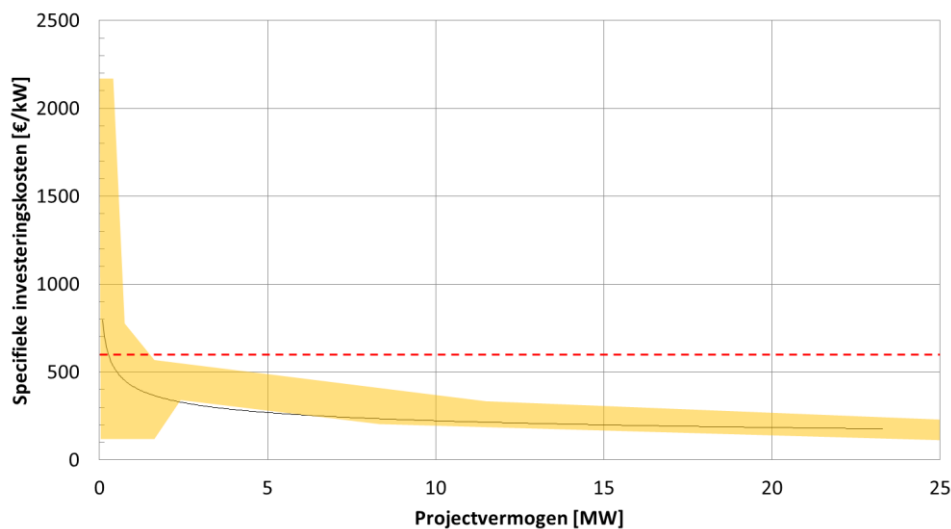
206 Voor de categorie zonthermie in de SDE+ wordt uitgegaan van een systeem voor tapwaterverwarming  
 207 voor grote verbruikers, uitgerust met door een lichtdoorlatende laag afgedekte zonnecollectoren.  
 208 Systemen die zonthermische collectoren uitsluitend gebruiken voor het regenereren van warmte-  
 209 koudeopslag (WKO) vallen buiten beschouwing, daarom worden systemen met onafgedekte  
 210 collectoren niet nader beschouwd.

<sup>1</sup> Bron: website RVO: <http://www.rvo.nl/subsidies-regelingen/stimulering-duurzame-energieproductie-sde>  
(maart 2017)



211 In deze notitie van bevindingen is voornamelijk gekeken naar de investeringskosten van thermische  
212 zonne-energie. In het eindadvies uit november 2016 is hiervoor een bedrag van 600 €/kW<sub>th\_output</sub>  
213 gerapporteerd. Op basis van de projecten uit SDE+ 2016 die nu in behandeling zijn is bezien of deze  
214 waarde nog representatief is. In Figuur 3 zijn de investeringskosten van alle behandelde systemen  
215 afgebeeld, daarbij is op de horizontale as het thermisch vermogen weergegeven.  
216

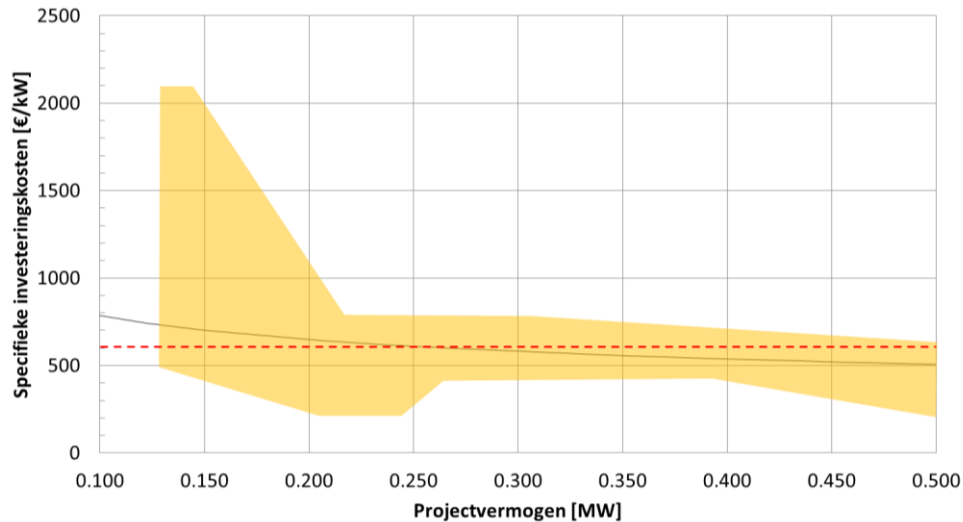
217 **Figuur 3:** Specifieke investeringskosten van zonthermiesystemen in de SDE+. De rode lijn geeft de specifieke  
218 investeringskosten van de referentie-installatie uit de SDE+ 2017 weer



219  
220  
221 Juist in de range van het referentiesysteem van 0,140 MW is een flinke spreiding in de  
222 investeringskosten te zien, reden om in te zoomen op het bereik tussen 100 en 500 kW (0,1 en 0,5  
223 MW), zie Figuur 4.

224  
225

**Figuur 4:** Specifieke investeringskosten van kleinere zonthermiesystemen in de SDE+. De rode lijn geeft de specifieke investeringskosten van de referentie-installatie weer



226  
227

228 In Tabel 5 en Figuur 5 is voorts ingezoomd op capaciteitsranges, waarbij getracht is om het aantal  
229 projecten per interval in dezelfde orde van grootte te laten vallen.

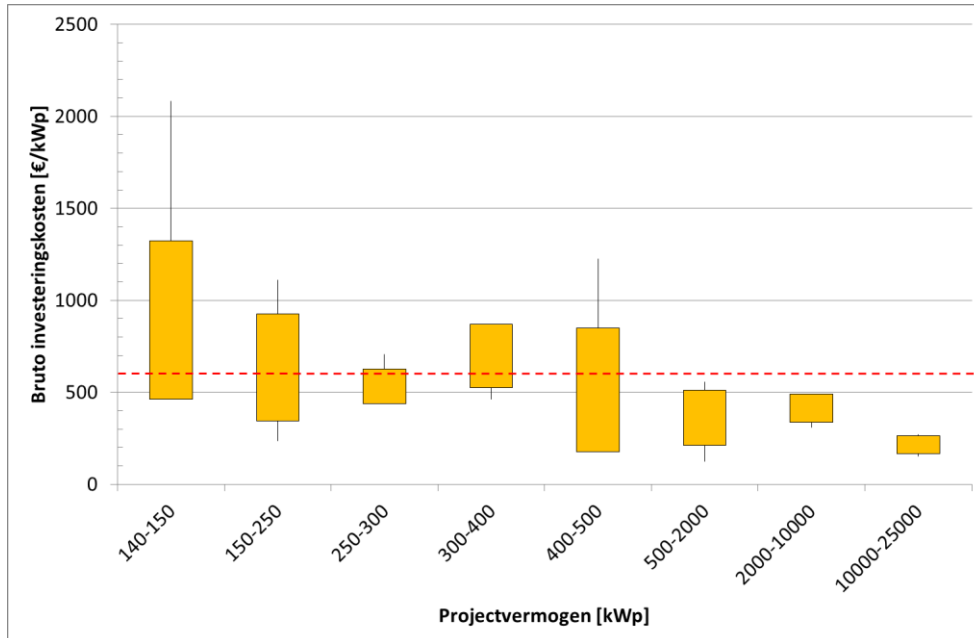
230 **Tabel 5:** Vermogens en investeringsbedragen zonthermie in de SDE+, najaarsronde 2016

Vermogensrange	Aantal aanvragen	Vermogen [MWp]		Bruto investeringsbedragen [€/kWp]					
		Cumulatief	Gemiddeld	Min.	$\mu - \sigma$	$\mu$ (gem.)	$\mu + \sigma$	Max.	Mediaan
140-150 kW	10	1,4	0,141	485	463	892	1322	2081	809
150-250 kW	8	1,6	0,204	236	345	636	926	1110	643
250-300 kW	5	1,4	0,281	466	439	533	627	707	467
300-400 kW	6	2,2	0,362	463	525	697	869	849	778
400-500 kW	7	3,4	0,482	204	177	513	848	1224	343
0,5 – 2,0 MW	8	11,6	1,445	126	213	362	511	556	390
2 - 10 MW	3	14,6	4,880	309	338	415	491	486	450
10 - 25 MW	3	49,5	16,499	152	168	216	265	270	226
<b>140 kW - 25 MW</b>	<b>52</b>	<b>85,9</b>	<b>1,652</b>	<b>126</b>	<b>260</b>	<b>601</b>	<b>942</b>	<b>2081</b>	<b>486</b>

231  
232

233

**Figuur 5:** Bruto investeringskosten zonthermie naar projectgrootte, SDE+ najaarsronde 2016



234

235

236

237 Het is duidelijk dat er een behoorlijke spreiding in waargenomen investeringskosten is. De mediaan in  
 238 het vermogensbereik waar 75% van de projecten (100 – 500 kW<sub>th</sub>) ligt varieert tussen ongeveer 340  
 239 en 810 €/kW<sub>th\_output</sub>.

240

## 241 Referentie-installatie

242 De ondergrens van de systeemgrootte voor zonthermische systemen voor SDE+ ligt bij een  
 243 apertuuroppervlakte van 200 m<sup>2</sup> ofwel een thermisch vermogen van 140 kW<sub>th</sub>. Beneden deze  
 244 ondergrens kunnen systemen in aanmerking komen voor een investeringssubsidie via de ISDE.

245

246 Tabel 6 geeft de technisch-economische parameters voor een systeem van 200 m<sup>2</sup> collectoroppervlak  
 247 of 140 kW uit november 2016, met daarnaast de bevindingen uit de analyse in maart 2017, namelijk  
 248 het effect van de wijde range aan investeringskosten voor projecten tussen 140 en 500 kW<sub>th</sub>.

249 **Tabel 6:** Technisch-economische parameters energie uit zonthermie, apertuuroppervlakte van 200 m<sup>2</sup> of ≥ 140 kW

Parameter	Kosten 2018	Effect gevonden kostenrange op basisbedrag
Installatiegrootte	0,14 MW	
Vollasturen	700 h/a	
Investeringskosten	600 €/kW	- 0,04 €/kWh ... + 0,03 €/kWh
Vaste O&M-kosten	1,9 €/kW/a	

250

251

252 **Informatieverzoeken van ECN en DNV GL**

253 De onderzoekers van ECN en DNV GL hopen dat marktpartijen over enkele zaken hun gedachten  
254 willen laten gaan en – waar mogelijk onderbouwd – hun visie willen inbrengen in de consultatie. Het  
255 betreft in ieder geval de volgende aspecten:

256

257 **Zon-PV: wat zijn de redenen dat het merendeel van de zon-PV in kan dienen voor substantieel**  
258 **lagere basisbedragen?**

259 **Zon-PV: graag ontvangen we informatie over de kostenopbouw van grotere PV-systemen**

260 Zijn er grote projecten in voorbereiding van 2-5 MW en > 5 MW waarvan de kostenopbouw gedeeld  
261 kan worden met ECN en DNV GL?

262 **Zon-PV: wat zijn de kosten en opbrengsten van zonvolgsystemen en oost-westsystemen?**

263 Zonvolgsystemen of oost-westsystemen kennen hogere kosten, maar hebben ook een hogere en  
264 gelijkmatigere opbrengst. Om keuzes te kunnen maken over de wenselijkheid de SDE+ beter in te  
265 regelen op deze systemen, is een goed beeld van kosten en opbrengsten noodzakelijk.

266 **Zon-PV: overwogen wordt om de realisatietermijn van Zon-PV projecten te verkorten naar twee**  
267 **jaar. Voor welke schaalgrootte van projecten is dit niet meer realistisch?**

268

269 **Zonthermie: graag ontvangen we informatie over de kostenopbouw van systemen groter dan 0,5**  
270 **MW**

271

272 **Financiering: Op welke manier kan binnen de berekening van de basisbedragen voor de SDE+ het**  
273 **beste rekening houden met projecten waarvan de technische levensduur (van onderdelen) langer is**  
274 **dan de subsidielooptijd (zoals zonne-energie, geothermie en windenergie).**

275

276

277

278

279 **Referenties**

280

281 Photon (2017:; vertrouwelijke marktinformatie.

282 RVO (2017): Geanonimiseerde parameters van de SDE+ aanvragen in de voorjaars- en najaarsrondes  
283 van 2016 (voor zowel zon-PV als zonthermie).

284

285

286

287

288

289

290

291

292

293

294

295

296

297

298

299 **Disclaimer**

300 Hoewel de informatie in dit rapport afkomstig is van betrouwbare bronnen en de nodige  
301 zorgvuldigheid is betracht bij de totstandkoming daarvan kan ECN geen aansprakelijkheid aanvaarden  
302 jegens de gebruiker voor fouten, onnauwkeurigheden en/of omissies, ongeacht de oorzaak daarvan,  
303 en voor schade als gevolg daarvan. Gebruik van de informatie in het rapport en beslissingen van de  
304 gebruiker gebaseerd daarop zijn voor rekening en risico van de gebruiker. In geen enkel geval zijn ECN,  
305 zijn bestuurders, directeuren en/of medewerkers aansprakelijk ten aanzien van indirecte, immateriële  
306 of gevolgschade met inbegrip van gederfde winst of inkomsten en verlies van contracten of orders.