

EINDADVIES SDE++ 2022

11 maart 2022

PBL-publicatienummer: 4403

Sander Lensink en Koen Schoots

<https://www.pbl.nl/publicaties/eindadvies-basisbedragen-sde-2022>

NL Paragraaf 5.2.7 (pagina 77 e.v.)

Warmte uit zonvolgende concentrerende collectoren

Original text in Dutch

In het conceptadvies uit april 2021 is gerapporteerd over zonvolgende concentrerende collectoren voor het produceren van warmte uit zonne-energie met een hogere temperatuur¹. Met zonvolgende concentrerende collectoren worden voornamelijk trogspiegels bedoeld. In de marktconsultatie van 2021 was één van de vragen welke kosten- en prestatiekentallen van toepassing zouden zijn op zonnearmtesystemen met zonvolgende concentrerende collectoren, evenals het potentieel voor kostendaling ervan.

Het voorliggende advies geeft een antwoord op beide vragen. Vooruitlopend op de resultaten wordt hier alvast gemeld dat er voor SDE++ 2022 geen aparte SDE++-categorie voor warmte uit zonvolgende concentrerende collectoren geadviseerd wordt. Wel kunnen deze systemen SDE++ aanvragen uit de reguliere categorieën voor zonnearmte (zie paragrafen 5.2.2 en 5.2.3) met eventueel extra ondersteuning vanuit de subsidie Hernieuwbare Energietransitie (HER+)² en de Demonstratie Energie- en Klimaatinnovatie (DEI+)³. Daarbij gelden onder HER+ aanvullende eisen, onder andere dat additionele productie van hernieuwbare energie haalbaar kan zijn door innovatie. DEI+ richt zich bij hernieuwbare energie op het ondersteunen van pilot- en demonstratieprojecten die bijdragen aan het kosteneffectief reduceren van de CO₂-emissies in 2030.

¹ Zie paragraaf 3.4 in het conceptadvies SDE++ 2022 Zonne-energie, april 2022, <https://www.pbl.nl/publicaties/conceptadvies-sde-2022-zonne-energie>

² Subsidie Hernieuwbare Energietransitie (HER+), www.rvo.nl/subsidie-en-financieringswijzer/hernieuwbare-energietransitie

³ Demonstratie Energie- en Klimaatinnovatie (DEI+), www.rvo.nl/subsidie-en-financieringswijzer/demonstratie-energie-en-klimaatinnovatie-dei

EN Paragraph 5.2.7 (page 77 and onwards)

Heat from tracked concentrating solar collectors

Unauthorised translation – not for publication

The draft advice from April 2021 reported on tracked concentrating solar collectors for producing heat from solar energy at a higher temperature⁴. By tracked concentrating solar collectors we mean mainly trough mirrors. In the 2021 market consultation, one of the questions was which cost and performance metrics would apply to solar thermal systems with tracked concentrating collectors, as well as their cost reduction potential.

The present advice provides an answer to both questions. In anticipation of the results, it is stated here that no separate SDE++ category is recommended for SDE++ 2022 for heat from tracked concentrating solar collectors. However, these systems can apply for SDE++ from the regular categories for solar heat (see paragraphs 5.2.2 and 5.2.3) with possible additional support from the Hernieuwbare Energietransitie (HER+)⁵ subsidy and the Demonstratie Energie- en Klimaatinnovatie (DEI+)⁶. Additional requirements apply under HER+, including that additional production of renewable energy can be feasible through innovation. DEI+ focuses in renewable energy on supporting pilot and demonstration projects that contribute to the cost-effective reduction of CO₂ emissions by 2030.

⁴ See paragraph 3.4 in the draft advice SDE++ 2022 Zonne-energie, April 2022, <https://www.pbl.nl/publicaties/conceptadvies-sde-2022-zonne-energie>

⁵ Subsidy Renewable Energy Transition (Subsidie Hernieuwbare Energietransitie, HER+), www.rvo.nl/subsidie-en-financieringswijzer/hernieuwbare-energietransitie

⁶ Demonstration Energy and Climate Innovation (Demonstratie Energie- en Klimaatinnovatie, DEI+), www.rvo.nl/subsidie-en-financieringswijzer/demonstratie-energie-en-klimaatinnovatie-dei

Literatuuronderzoek

In 2021 heeft IRENA een rapport gepubliceerd waarin zonnearmte en de kosten ervan geanalyseerd worden⁷. Enkele bevindingen hieruit zijn:

- Informatie over de kosten, opbrengsten en kostenreductiepotentieel van systemen voor zonnearmte zijn niet transparant.
- Wereldwijd zijn de afgelopen tien jaar 1750 grotere zonnearmtesystemen gerealiseerd, deels voor koppeling aan warmtenetten, deels voor warmtelevering aan de industrie en deels voor ruimteverwarming en warm tapwater. In Nederland is de laatstgenoemde categorie tot nu toe veruit de meest toegepaste. Van de ons omringende landen spelen Duitsland en Denemarken een belangrijke rol in de wereldmarkt voor toepassingen van zonnearmte. Veruit het grootste deel van de toepassingen maakt gebruik van vlakkeplaatcollectoren. Concentrerende collectoren spelen een kleine rol (ruim 5% in aantallen projecten, maar ruim 10% wat betreft geïnstalleerd vermogen).
- In landen met een gezonde markt voor zonnearmte is er voor de grotere systemen een significante kostendaling waar te nemen (veelal gebaseerd op configuraties met vlakkeplaatcollectoren).
- Het schaafeffect voor zonnearmtesystemen gekoppeld aan warmtenetten is significant: een systeem van 10 MWth kent gemiddeld de helft lagere kosten dan een systeem van 1 MWth. Een systeem van 25 MWth kent gemiddeld bijna een vijfde deel lagere kosten dan een systeem van 10 MWth. Deze gegevens zijn gebaseerd op configuraties met vlakkeplaatcollectoren, voor zowel zonnearmte in warmtenetten als zonnearmte in industriële toepassingen.
- In het bovengenoemde conceptadvies SDE++ 2022 werd gerefereerd aan investeringskosten uit de voorlopige versie van de IRENA-projectendatabase met concentrerende collectoren wereldwijd. Gemiddeld lag het vermogen van de projecten rond 250 kWth en varieerde het investeringsbedrag (inclusief installatie) van 526 tot 1754 euro/kWth met een gemiddelde waarde van 833 euro/kWth in constante prijzen van 2020.

Literature review

In 2021, IRENA published a report analysing solar heat and its costs⁸. Some of the findings from this work are:

- Information about the costs, yields and cost reduction potential of solar thermal systems is not transparent.
- In the past ten years, 1750 larger solar thermal systems have been realised worldwide, partly integrated in heat networks, partly for heat supply to industry and partly for space heating and hot tap water. In the Netherlands, the latter category is by far the most used to date. Of the neighbouring countries, Germany and Denmark play an important role in the global market for solar heat applications. The vast majority of applications make use of flat plate collectors. Concentrating collectors play a minor role (more than 5% in the number of projects, but more than 10% in terms of installed capacity).
- In countries with a healthy market for solar thermal energy, a significant decrease in costs can be observed for the larger systems (usually based on configurations with flat-plate collectors).
- The scale effect for solar heating systems linked to heat networks is significant: a system of 10 MWth has on average half the costs of a system of 1 MWth. A 25 MWth system has on average almost one fifth lower costs than a 10 MWth system. This data is based on flat-plate collector configurations, for both solar heat in heat networks and solar heat in industrial applications.
- In the above-mentioned draft advice SDE++ 2022, reference was made to investment costs from the preliminary version of the IRENA project database with concentrating collectors worldwide. On average, the capacity of the projects was around 250 kWth and the investment amount (including installation) varied from 526 to 1754 euro/kWth with an average value of 833 euro/kWth in constant prices of 2020.

⁷ IRENA (2021), Renewable Power Generation Costs in 2020, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi, <https://www.irena.org/publications/2021/Jun/Renewable-Power-Costs-in-2020>

⁸ IRENA (2021), Renewable Power Generation Costs in 2020, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi, <https://www.irena.org/publications/2021/Jun/Renewable-Power-Costs-in-2020>

Merk op dat zonnewarmte niet geschikt is om als enige bron van energie te dienen: er is doorgaans een tweede bron nodig voor de momenten in het jaar waarop de zon niet beschikbaar is. Warmteopslag zou ook uitkomst bieden, maar dat zou de kosten van de warmte hoger maken.

Marktconsultatie

Bij het verzamelen van marktinformatie heeft de Nederlandse Vereniging voor Zonnekrachtcentrales⁹ een faciliterende rol gespeeld. Mede daardoor zijn waardevolle reacties uit de markt ontvangen, die allemaal geëvalueerd zijn voor dit eindadvies. De spreiding in aangeleverde gegevens is echter aanzienlijk, waardoor het onmogelijk is om de parameters in SDE++ zo te kiezen dat alle insprekers hun waardes erin zullen herkennen.

Er is gekozen om in de analyse onderscheid te maken in grootte van het systeem – een groter systeem kent schaalvoordeel waardoor de investeringskosten lager kunnen zijn – en in het temperatuurniveau van de geleverde warmte – een hogere temperatuur zorgt ervoor dat het aantal te realiseren vollasturen lager is.

De volgende punten zijn ingebracht tijdens de marktconsultatie:

- De technische installatie van een systeem met concentrerende collectoren is complex en altijd specifiek voor een bepaalde locatie of een bepaald proces ontworpen en daarmee relatief duur.
- Een eventuele toekomstige kostendaling door leereffecten is mogelijk maar cijfermatig moeilijk in te schatten.
- Het gevraagde temperatuurniveau is een factor die de kosten bepaalt, mede ingegeven door het gekozen collectortype. De keuzes gemaakt bij het definiëren van de referentie-installatie van een nieuwe SDE++-categorie voor zonvolgende concentrerende collectoren kunnen invloed hebben op ontwerpkeuzes. Dit is een aandachtspunt voor toekomstige ontwikkelingen in SDE++.

De uit de marktconsultatie verkregen inzichten zijn waardevol en worden vertrouwelijk behandeld. Om die reden vindt er geen verdere toelichting plaats op de gekozen waardes van de technisch-economische parameters. Wel wordt nog opgemerkt dat de investeringskosten exclusief ontwikkelkosten zijn.

Note that solar heat is not suitable as a sole source of energy: a second source is usually required for times of the year when the sun is not available. Heat storage would also offer a solution, but that would increase the cost of the heat.

Market consultation

The Dutch Association for Solar Power Plants¹⁰ played a facilitating role in collecting market information. This is one of the reasons why valuable reactions from the market have been received, all of which have been evaluated for this final advice [SDE++ 2022]. However, the spread in the data supplied is considerable, making it impossible to choose the parameters in SDE++ in such a way that all respondents will recognize their values.

It was decided in the analysis to make a distinction in the size of the system – a larger system has economies of scale, which means that the investment costs can be lower – and in the temperature level of the heat supplied – a higher temperature makes that the number of full load hours that can be realized is lower.

The following points were raised during the market consultation:

- The technical installation of a system with concentrating collectors is complex and is always specifically designed for a location or process and is therefore relatively expensive.
- A possible future cost reduction due to learning effects is possible, but difficult to estimate numerically.
- The required temperature level is a factor that determines the costs, partly dictated by the chosen collector type. The choices made when defining the reference installation of a new SDE++ category for tracked concentrating solar collectors can influence design choices. This is a point of attention for future developments in SDE++.

The insights obtained from the market consultation are valuable and will be treated confidentially. For this reason, no further explanation is given on the selected values of the technical-economic parameters. It should be noted, however, that the investment costs do not include development costs.

⁹ Zie: www.zonnekrachtcentrales.nl

¹⁰ See: www.zonnekrachtcentrales.nl

Tevens worden geen kosten voor dakhuur of grondkosten meegenomen in de berekening van de basisbedragen. Dit is in lijn met de uitgangspunten voor SDE++ 2022.

Wat betreft de resulterende basisbedragen kan vastgesteld worden:

- Voor het temperatuurbereik < 120 °C liggen de basisbedragen dicht in de buurt van de reeds bestaande categorieën zonthermie op basis van vlakkeplaatcollectoren. Omdat het aantal vollasturen voor zonvolgende concentrerende collectoren echter hoger gesteld is, kan de maximaal te claimen subsidie ook hoger zijn. Dit vereist wel dat het hoge aantal vollasturen ook inderdaad gehaald wordt. De resulterende subsidie-intensiteit is ook vergelijkbaar.
- Voor het temperatuurbereik ≥ 120 °C liggen de basisbedragen hoger dan die van de reeds bestaande categorieën zonthermie op basis van vlakkeplaatcollectoren. Voor het systeem < 1 MW is de subsidie-intensiteit hoger dan de grenswaarde van 300 euro/tonCO₂ en daarmee valt deze in beginsel buiten de in SDE++ te steunen technieken. Door de lagere investeringskosten van het systeem > 1 MW is de subsidie-intensiteit voor deze categorie wel lager dan de grenswaarde van 300 euro/tonCO₂.

Wij maken enkele aanvullende opmerkingen daarbij over het onderscheid in temperaturniveau. Bij het integreren van zonnewarmte in bestaande processen, zoals bijvoorbeeld warmtedistributie naar de gebouwde omgeving, is het belangrijk om te ontwerpen op de finale vraagtemperatuur en totale systeemefficiëntie, waardoor het van zonnewarmte gevraagde temperaturniveau mogelijk lager kan zijn en ook vacuümbuiscollectoren of efficiënte vlakkeplaatcollectoren toegepast kunnen worden. Voor grootschalige industriële hogetemperatuurtoepassingen zouden zonvolgende concentrerende collectoren een denkbare extra categorie zijn.

In addition, no costs for roof rent or land costs are included in the calculation of the base amounts. This is in line with the principles for SDE++ 2022.

With regard to the resulting base amounts, it can be stated that:

- For the temperature range < 120 °C, the base rates are close to the existing solar thermal categories based on flat-plate collectors. However, because the number of full load hours for tracked concentrating solar collectors has been set higher, the maximum subsidy that can be claimed may also be higher. This requires that the high number of full load hours is indeed achieved. The resulting subsidy intensity is also comparable.
- For the temperature range ≥ 120 °C, the base amounts are higher than those of the already existing solar thermal categories based on flat-plate collectors. For the system < 1 MW, the subsidy intensity is higher than the limit value of 300 euros/ton CO₂, which means that in principle it is not eligible to be supported in SDE++. Due to the lower investment costs of the system > 1 MW, the subsidy intensity for this category is lower than the limit value of 300 euro/ton CO₂.

We make some additional remarks about the difference in temperature level. When integrating solar heat into existing processes, such as heat distribution to the built environment, it is important to design for the final demand temperature and for total system efficiency, which can potentially lower the temperature level demanded from solar heat and may also allow the use of vacuum tube collectors or efficient flat plate collectors. For large-scale industrial high-temperature applications, tracked concentrating solar collectors would be a conceivable additional [SDE++] category.

Hoewel zonnvolgende concentrerende collectoren in technisch opzicht ver ontwikkeld zijn, is het uitvoeren van projecten in Nederland nog met de nodige onzekerheden en risico's omgeven. Projecten op basis van zonnvolgende concentrerende collectoren kunnen wel al SDE++-subsidie aanvragen onder de reguliere categorieën voor zonnewarmte (zie paragrafen 5.2.2 en 5.2.3) waarbij het kostenverschil overbrugd kan worden met regelingen gericht op innovatie zoals de subsidie Hernieuwbare Energietransitie (HER+)¹¹ en de Demonstratie Energie- en Klimaatinnovatie (DEI+)¹². Daarbij gelden onder HER+ aanvullende eisen, onder andere dat additionele productie van hernieuwbare energie haalbaar kan zijn door innovatie. DEI+ richt zich bij hernieuwbare energie op het ondersteunen van pilot- en demonstratieprojecten die bijdragen aan het kosteneffectief reduceren van de CO₂-emissies in 2030.

Een andere eventuele mogelijkheid is om projecten voor zonnewarmte te ontwerpen die deels uit vlakkeplaatcollectoren bestaan en deels uit zonnvolgende concentrerende collectoren.

In de hiernavolgende tabellen worden de technisch-economische parameters voor zonnvolgende zonnewarmte met concentrerende collectoren weergegeven, zoals deze volgden uit de SDE++ marktconsultatie in 2021.

De berekeningen voor de basisbedragen behorende bij de SDE++-adviezen zijn gemaakt met het Onrendabele-Top-model (OT-model), beschikbaar op:

<https://www.pbl.nl/sde/datasets>

Gebruikte modelversie:

OT-model behorende bij het Eindadvies SDE++ 2022

Although tracked concentrating solar collectors in technical terms are mature, the execution of projects in the Netherlands is still surrounded by uncertainties and risks. Projects based on tracked concentrating solar collectors can already apply for an SDE++ subsidy under the regular categories for solar heat (see sections 5.2.2 and 5.2.3), whereby the cost difference can be bridged with schemes aimed at innovation such as the subsidy Hernieuwbare Energietransitie (HER+)¹³ subsidy and the Demonstratie Energie- en Klimaatinnovatie (DEI+)¹⁴. Additional requirements apply under HER+, including that additional production of renewable energy can be feasible through innovation. DEI+ focuses in renewable energy on supporting pilot and demonstration projects that contribute to the cost-effective reduction of CO₂ emissions by 2030.

Another possible option is to design solar thermal projects that consist partly of flat plate collectors and partly of tracked concentrating solar collectors.

The tables on the next pages show the technical-economic parameters for solar heat with tracked concentrating collectors, as they followed from the SDE++ market consultation in 2021.

The calculations for the base amounts associated with the SDE++ advice are made with the Unprofitable Gap model (OT model), available at:

<https://www.pbl.nl/sde/datasets>

Model version used:

OT-model behorende bij het Eindadvies SDE++ 2022

¹¹ Subsidie Hernieuwbare Energietransitie (HER+), www.rvo.nl/subsidie-en-financieringswijzer/hernieuwbare-energietransitie

¹² Demonstratie Energie- en Klimaatinnovatie (DEI+), www.rvo.nl/subsidie-en-financieringswijzer/demonstratie-energie-en-klimaatinnovatie-dei

¹³ Subsidie Hernieuwbare Energietransitie (HER+), www.rvo.nl/subsidie-en-financieringswijzer/hernieuwbare-energietransitie

¹⁴ Demonstratie Energie- en Klimaatinnovatie (DEI+), www.rvo.nl/subsidie-en-financieringswijzer/demonstratie-energie-en-klimaatinnovatie-dei

Table 5.18

Overview of the technical-economic parameters for tracked concentrating solar collectors <120 °C, ≥140 kWth to 1 MWth

		SDE++ 2021	SDE++ 2022
Capacity	kWth	-	500
Investment costs	€/kWth	-	700
Fixed O&M costs	€/kWth/year	-	7.0
Variable O&M costs	€/kWh	-	0.0019
Full load hours	hrs/year	-	850
Base rate (feed in premium)	€/kWh	-	0.0952
Subsidy period	Year	-	15

NB: No separate [SDE++] categories are recommended for SDE++ 2022 for heat from concentrating solar collectors, see the report text for an explanation.

Table 5.19

Overview of the technical-economic parameters for tracked concentrating solar collectors <120 °C, ≥ 1 MWth

		SDE++ 2021	SDE++ 2022
Capacity	kWth	-	5000
Investment costs	€/kWth	-	600
Fixed O&M costs	€/kWth/year	-	6
Variable O&M costs	€/kWh	-	0.0019
Full load hours	hrs/year	-	850
Base rate (feed in premium)	€/kWh	-	0.0819
Subsidy period	Year	-	15

NB: No separate [SDE++] categories are recommended for SDE++ 2022 for heat from concentrating solar collectors, see the report text for an explanation.

Table 5.20

Overview of the technical-economic parameters for tracked concentrating solar collectors ≥120 °C, ≥140 kWth to 1 MWth

		SDE++ 2021	SDE++ 2022
Capacity	kWth	-	500
Investment costs	€/kWth	-	700
Fixed O&M costs	€/kWth/year	-	7.0
Variable O&M costs	€/kWh	-	0.0019
Full load hours	hrs/year	-	750
Base rate (feed in premium)	€/kWh	-	0.1076
Subsidy period	Year	-	15

NB: No separate [SDE++] categories are recommended for SDE++ 2022 for heat from concentrating solar collectors, see the report text for an explanation.

Table 5.21Overview of the technical-economic parameters for tracked concentrating solar collectors ≥ 120 °C, ≥ 1 MWth

		SDE++ 2021	SDE++ 2022
Capacity	kWth	-	5000
Investment costs	€/kWth	-	600
Fixed O&M costs	€/kWth/year	-	6
Variable O&M costs	€/kWh	-	0.0019
Full load hours	hrs/year	-	750
Base rate (feed in premium)	€/kWh	-	0.0925
Subsidy period	Year	-	15

NB: No separate [SDE++] categories are recommended for SDE++ 2022 for heat from concentrating solar collectors, see the report text for an explanation.