

Zonnestroom in het Midden- Oosten

Breakdown analyse LOCE

HUMSTERLAND ENERGIE

WWW.HUMSTERLANDENERGIE.NL

August 6, 2020

Opgesteld door: ir. Walther L. Walraven

0653 122 571 – walraveninnovation@mac.com

Zonnestroom in het Midden-Oosten

Breakdown analyse LOCE

Inhoudsopgave

<i>Inleiding</i>	2
Conclusie	2
<i>Gevolgen stroomprijs voor waterstofproductie</i>	2
Uitgangspunten van de berekening	3
<i>Jaaropbrengst</i>	3
<i>Opbrengstverlaging door hoge temperaturen in de panelen</i>	3
<i>Degradatie</i>	3
<i>Kosten voor grond</i>	3
<i>Onderhoud en verzekering</i>	3
<i>Systeemverliezen</i>	3
<i>Kosten voor netaansluiting</i>	4
<i>Inkoop van panelen</i>	4
<i>Kosten van kapitaal</i>	4
Berekening LCOE zonnestroom	5

Inleiding

In de vakliteratuur komen we regelmatig tegen dat de prijzen van zonnestroom in het Midden-Oosten 1 cent per kWh en lager zijn. Dit valt te lezen in rapportages van ondermeer DNV GL en het recent verschenen plan van Prof Ad van Wijk om in Marokko op gigawattschaal waterstof te produceren met de combinatie wind en zon.

In Europa worden de grote solarfields, ook de nieuw te bouwen installaties, met 2 – 4 cent per kWh door overheden gesubsidieerd. [Het Fraunhofer instituut](#) komt in haar onderzoek tot LOCE-prijzen in Europa voor PV-installaties van 3,9 tot 7 cent per kWh.

Omdat Humsterland Energie recent betrokken is bij het ontwikkelen van zonnevelden hebben we inzicht in de prijzen op de wereldmarkt voor het bouwen en ontwikkelen van grote solar installaties hebben nagerekend of deze prijs van 1 cent per kWh realistisch is.

Conclusie

In tegenstelling tot wat gerenommeerde bureaus aangeven komen wij tot de conclusie dat de productie maakprijs van stroom met zonnepanelen in het Midden-Oosten varieert van 2,5 tot 4 cent per kWh. De producent moet hier dan nog aan verdienen. Een redelijke marge in branche ligt op 0,2 – 0,3 cent per kWh. Waardoor voor de productie van waterstof met marktprijzen van 2,75 tot 4,25 cent per kWh gerekend moet worden

Gevolgen stroomprijs voor waterstofproductie

Voor de integrale productie van waterstof met elektrolyse, inclusief het op druk brengen is 50 – 60 kWh per kg als stroominput vereist. Hierdoor wordt de energie-productieprijs van waterstof niet € 0,50 - € 0,60 per kg (bij een kWh prijs van 1 cent) maar een factor 2,75 tot 4,25 hoger. De [Capex en Opex van productie en opslag](#) hangen in sterke mate af van de vollasturen.

Aangesloten op een mix van zon en wind in de Marokkaanse kustvlakte kan er gerekend worden op 5.000 vollasturen en wordt de Capex + Opex € 4,56 per kg volgens de best practice in 2020 en € 2,96 per kg volgens het wensscenario in 2030. De waterstof die in Nederland arriveert zal dan in het beste scenario $(2,96 + 2,75) = € 5,70$ per kg gaan kosten, exclusief de kosten van transport via pijpleiding.



Uitgangspunten van de berekening

Jaaropbrengst

De hoeveelheid instraling per jaar varieert over de wereld en daarmee ook de potentie van PV-installaties om energie op te wekken uit de zon. De EU heeft een tool laten ontwikkelen, door astronomen, waarmee op elke locatie ter wereld de stralingsom voor zonepanelen kan worden berekend https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/tools.html - PVP

Locatie	Instraling op platte vlak [kWh/m ² .jaar]	Maximale opbrengst PV bij optimale opstelling vrije veld [kWh/m ² .jaar]
Midden Nederland	1.056	955
Midden Duitsland	1.048	998
Midden Italië	1.449	1.324
Midden Griekenland	1.390	1.376
Marokko kust	2.000	1.757
Saudi-Arabië	2.377	1.800

Opbrengstverlaging door hoge temperaturen in de panelen

In het Midden-Oosten is de jaarlijkse stralingsom een stuk hoger. Echter door opwarming van de panelen ontstaat er ook verlies. Per graad t.o.v. 25 graden is de opbrengst 0,6% lager.

Degradatie

Panelen degraderen per jaar. Fabrikanten geven daarvoor 0,6 % per jaar aan. De gemiddelde opbrengst dient daarom verminderd te worden.

Kosten voor grond

In West-Europa is grond schaars. Per een hectare bedraagt de pacht in Nederland € 5.000 - € 8.000. In woestijngebieden zijn die prijzen veel lager. Daarom hebben wij voor het Midden-Oosten geen kosten gerekend voor de pacht.

Onderhoud en verzekering

In woestijngebieden speelt stof een rol. Schoonmaak is daarom vereist. Daarnaast zal 50% van de omvormers in de levensduur van 25 jaar vervagen moeten worden. Voor de totale opex is 2,5% van de Capex in rekening gebracht.

Systeemverliezen

De ingevangen zonne-energie moet via kabels, omvormers en transformatoren in het Grid ingevoerd worden. Locatie afhankelijk is er ook verlies door sneeuw en stof. Voor de totale systeem verliezen is 14% in rekening gebracht in het [PV-GIS systeem](#).

Kosten voor netaansluiting

De kosten voor het aansluiten van zonne-parken is sterk afhankelijk van de afstand tot grote kooppunten in het Grid. In diverse landen wordt de aansluiting deels of geheel door de overheid betaald, zoals dat ook voor fossiel centrales het geval is. Voor de grid aansluiting in woestijngebieden is 8,5 cent per watt piek (WP) in rekening gebracht.

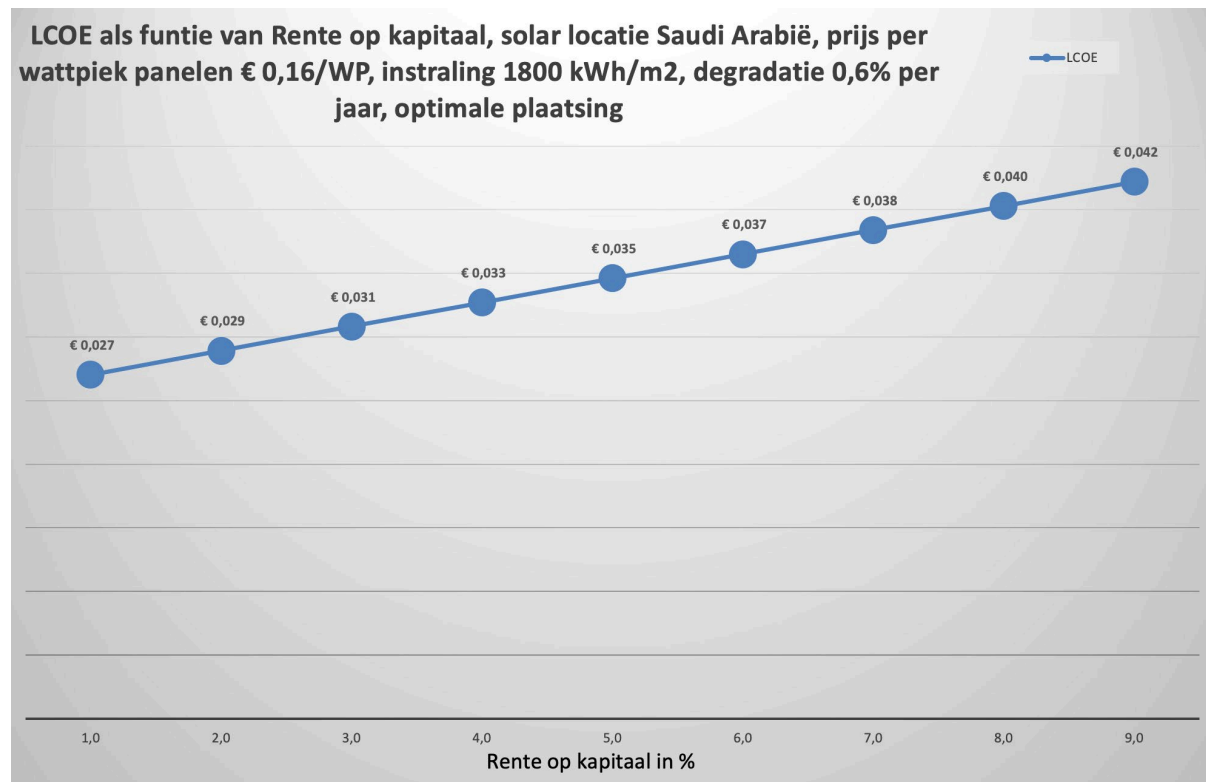
Inkoop van panelen

De prijs voor normale kwaliteitspanelen op de wereldmarkt is de afgelopen jaren sterk gedaald, door sterke rationalisatie, en automatisering van het maak en logistiek proces. Inmiddels heeft de integrale productieprijis de prijs van grondstoffen bijna genaderd. Grote prijsdalingen zijn daarom niet meer te verwachten. Juni 2020 zijn de prijzen 16 cent per WP.

<https://www.energytrend.com/pricequotes/20200702-18526.html>

Kosten van kapitaal

De kosten van kapitaal wegen flink in de uiteindelijke kWh-prijs. Deze is op annuïteit berekend voor de periode van de levensduur die op 25 jaar is gesteld.



Berekening LCOE zonnestroom

Panelen worden verkocht per wattpiek (WP)

Kostprijs op de wereldmarkt € 0,16 per WP

<https://www.energytrend.com/pricequotes/20200702-18526.html>

Jaarsom in Saoedi Arabië 1800 kWh/m²

Productie van paneel zonder verlies (1 x 1,67 m) 540 kWh

Verlies 18% - 97 kWh

degradatie 0,6% per jaar in 12,5 jaar - 40,5 kWh

Netto gemiddelde opbrengst per jaar, per paneel over periode van 25 jaar 402 kWh

Inkoop panelen 0,162 €/wp

Omvormers en andere materialen in open veld 0,162 €/wp

Arbeidskosten 0,100 €/wp

Levering zonnepark 0,424 €/wp

Trafo en netaansluiting 0,085 €/wp

Totaal 0,509 €/wp

Per paneel 152,64 €/ paneel

Levensduur 25 jaar

Rente op kapitaal 2,00%

Annuïteit € 7,82 €/ paneel

Huur terrein p.m.

Onderhoud en verzekering % v.d. investering 4,5% € 6,87 €/ paneel

Totaal kosten per jaar per paneel € 14,69 €/ paneel

Productie per paneel per jaar 402 kWh

LCOE € 0,037