

Berenschot



Maatschappelijke kosten-batenanalyse naar toekomstige inpassing van drie alternatieven voor opwek van zonne- energie

Onderzoek in opdracht van Enpuls – juli 2020

Inhoudsopgave



Introductie



Meegenomen effecten in de MKBA



NCW Resultaten



Conclusies & implicaties voor beleid



Bijlages

- Resultaten gevoeligheidsanalyse
- Resultaten LCOE (break-even elektriciteitsprijs)
- Doorkijk naar 2030 en 2050 voor de LCOE

Berenschot

A close-up photograph of a mechanical assembly. The central focus is a silver-colored screw with a four-pointed star-shaped head, mounted on a circular metal base. This base is part of a larger blue plastic component that has a textured, ribbed surface. The background shows a white plastic frame with several dark, ribbed rectangular sections, possibly filters or covers, arranged in a grid-like pattern. The lighting is bright, creating highlights and shadows that emphasize the textures and materials.

Management samenvatting

Aanleiding en opdrachtformulering

Aanleiding

Het ontwikkelen van zonne-energie is noodzakelijk om de doelstelling van 35 TWh duurzame elektriciteit op land uit het Klimaatakkoord te halen. Er zijn echter serieuze uitdagingen bij de inpassing van wind en zon-pv projecten, onder andere vanwege het gebruik van schaars beschikbare ruimte en capaciteit op het netwerk.

Er zijn drie voorname typen, namelijk zonneweides, zon op bedrijfsdaken en zon op daken van particulieren. Elk van deze varianten kent positieve en negatieve (maatschappelijke) effecten, welke deels vanuit de business case worden vergoed. Om te bepalen welk alternatief van opwekking van zonne-energie wenselijk is vanuit maatschappelijk oogpunt, is in opdracht van Enpuls door Berenschot en Kalavasta een maatschappelijke kosten- en baten analyse uitgevoerd (MKBA).

Doel van deze MKBA is om alle effecten van drie alternatieven voor het opwekken van zonne-energie inzichtelijk te maken, waardoor algemene inzichten over de wenselijkheid (in de tijd) vanuit business case perspectief en maatschappelijk perspectief verkregen kunnen worden. De verschillende resultaten zijn middels de Netto Contante Waarde (NCW) methodiek met elkaar vergeleken. Deze inzichten maken het mogelijk om onderbouwde keuzes te maken over de wijze waarop Nederland zon-pv wil inpassen in het komend decennia.

Wat is een (kengetallen) MKBA?

Een MKBA is een methode om overzichtelijk alle effecten (kosten en baten) van een project in kaart te brengen. Naast de gebruikelijke kosten en baten van een businesscase worden in een MKBA ook de indirecte kosten en baten en externe effecten meegenomen. Eventuele effecten die buiten de directe scope van een project vallen en dus voor een projectontwikkelaar niet/minder meegenomen worden in de besluitvorming, maar wel voor bijv. een beleidsmaker relevant zijn – worden op deze wijze inzichtelijk gemaakt.

Er zijn drie soorten MKBA, te weten: de multi-criteria analyse, een kengetallen MKBA en een volledige (project) MKBA.

Dit onderzoek gebruikt de kengetallen MKBA als methode. Hiermee kunnen generieke projectalternatieven met elkaar vergeleken worden en kunnen algemene conclusies getrokken worden. Input voor een kengetallen MKBA komt veelal uit desk research en hierdoor kunnen de meeste van de gevonden effecten gekwantificeerd en gemonetariseerd worden.

In een MKBA worden effecten zoveel mogelijk in geld uitgedrukt. In een MKBA blijven alle subsidies en belastingen (denk aan: SDE, salderen, ODE, EB, etc) buiten beschouwing. Subsidies en belastingen hebben namelijk geen invloed op de totale welvaart, het zijn (slechts) instrumenten om de totale welvaart tussen bevolkingsgroepen- en/of sectoren te (her-)verdelen.

Beschrijving projectalternatieven en algemene uitgangspunten

- Voor alle projectalternatieven geldt dat er:
 - Een vermogen van 7,5MW wordt opgesteld.
 - Er wordt gerekend met 3% transportverliezen.
 - De technische levensduur van de installaties 25 jaar is.
 - Het piekvermogen van de zonnepanelen 320 Wp is.



1: Zonneweide

- Plaatsing op agrarische grond
- In het buitengebied
- 5,4 MW aansluiting (DC/AC ratio van 1,4)
- 15% eigen gebruik



2: Zon op bedrijfsdaken

- Plaatsing op aaneengesloten bedrijventerrein
- 5,4 MW aansluiting (DC/AC ratio van 1,4)
- 30% eigen gebruik



3: Zon op dak, particulier 0: Nulalternatief

- Plaatsing op verspreide woningen
- Geen verzwarend net
- 30% eigen gebruik
- Lagere efficiëntie omvormer (95% tegenover 98%)



- Business-as-usual
- Geen duurzame energieopwekking (hierdoor is eventuele emissiereductie volledig toerekenbaar aan de drie projectalternatieven)

Inpassing van een zone-installatie heeft verschillende effecten, opgeteld geven directe, indirecte en externe effecten de maatschappelijke waarde

Introductie
Effecten
Resultaten
Conclusies
Bijlagen

Directe effecten

Kosten

- Investeringskosten panelen en installatie
- Exploitatiekosten
- Flexibiliteit-/onbalanskosten
- Financieringskosten

Baten

- Exploitatieopbrengsten
 - GvO's

Business case perspectief

Indirecte effecten

Kosten

- Netverzwaringskosten
- Vergunningsverlenging
- Verlies van landbouwgrond

Baten

- Werkgelegenheidsbaten

Maatschappelijk perspectief

Externe effecten

Kosten

- Landschapsimpact (afname woningwaarde)

Baten

- Verbeterde bodemkwaliteit/biodiversiteit
- Vermeden CO2-uitstoot
- Verbeterde luchtkwaliteit

Kwalitatieve effecten

- Polarisatie
- Burgerparticipatie
- Energieonafhankelijkheid
- Kennis ontwikkeling

In 2020 hebben – vanuit maatschappelijk oogpunt – alle drie de alternatieven een vergelijkbare positieve waarde

Business case perspectief

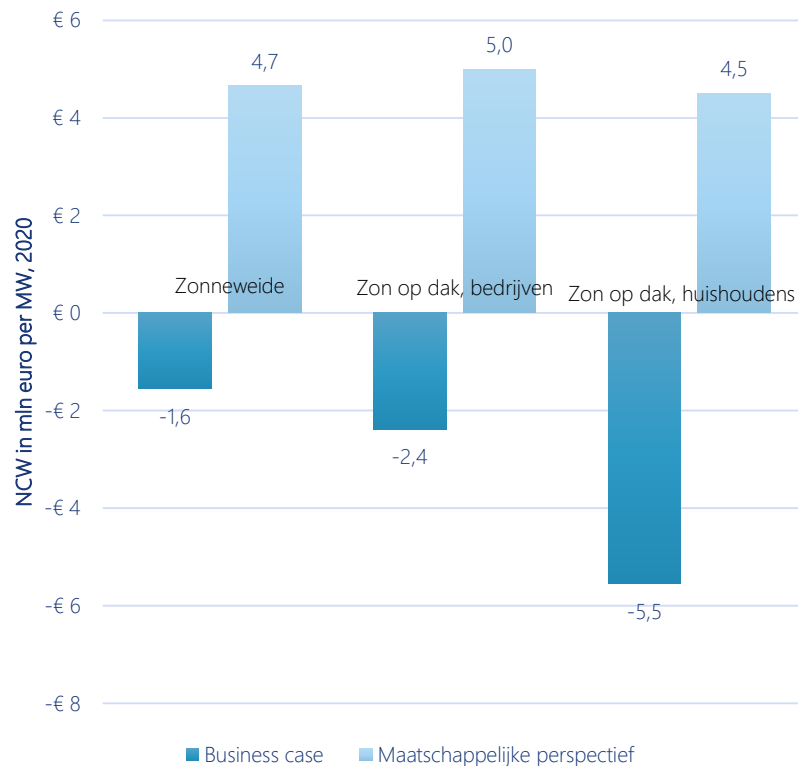
- De NCW voor de businesscase is negatief voor alle alternatieven. Deze uitkomst is te verwachten aangezien zonne-energie op dit moment wordt gesubsidieerd. Door hoge investeringskosten en nagenoeg geen schaalvoordelen is de NCW van zon op woningen het laagst.

Maatschappelijk perspectief

- De NCW vanuit maatschappelijk perspectief is positief en vergelijkbaar voor alle alternatieven. Het is daarom ook gerechtvaardigd dat er subsidie beschikbaar is. Zonne-energie heeft immers een positief effect op de maatschappij.
- Opvallend is het feit dat zon op woningen een nagenoeg gelijke bedrage levert aan de maatschappij als een zonneweide en zon op bedrijfsdaken, terwijl de business case (excl. belastingen en subsidies) relatief slecht is.

De Netto Contante Waarde

De NCW geeft de waarde van een project over de gehele levensduur. De NCW houdt rekening met het feit dat effecten in de toekomst vandaag een lagere waarde hebben. Dit heet ook wel disconteren. Private partijen hanteren hiervoor een WACC (weighted average cost of capital), voor publieke effecten (zoals vermeden CO₂-uitstoot) is er de OEI Leidraad.



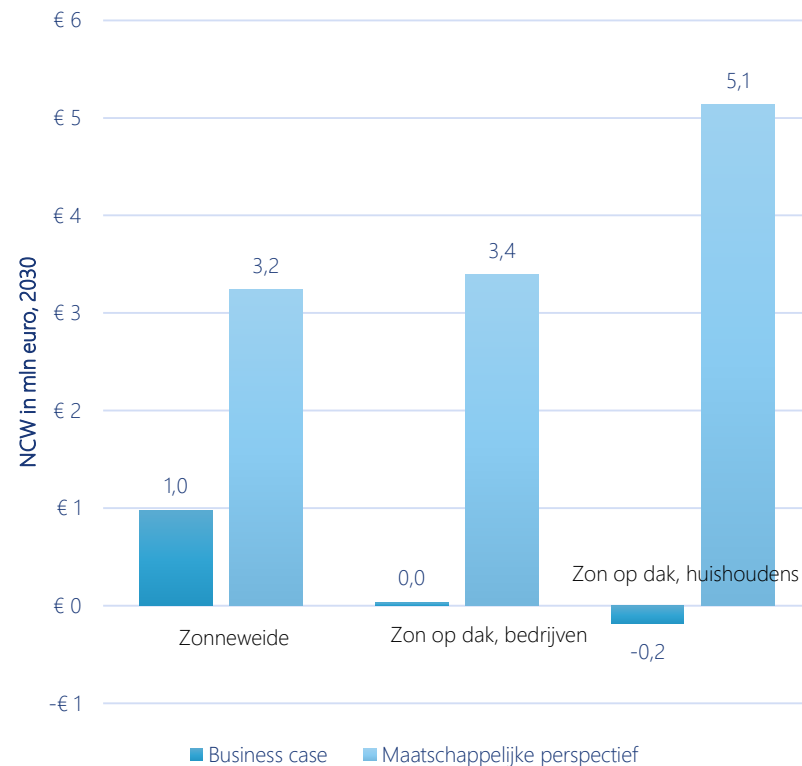
Voor 2030 veranderen de resultaten door toedoen van lagere investeringskosten en lagere baten per vermeden ton CO2

Business case perspectief, doorkijk 2030

- De NCW is in 2030 positief voor de eerste twee alternatieven. Alleen zonnepanelen op huishoudens hebben nog subsidie nodig.
- Aangezien de investeringskosten bij zon op woningen naar verwachting het meeste dalen, verbetert de business case hier in verhouding het meest.

Maatschappelijk perspectief, doorkijk 2030

- De maatschappelijke NCW van de eerste twee alternatieven is lager dan in 2020. Daarna stijgen beide alternatieven licht.
- De groei van de maatschappelijke NCW is te wijten aan lagere investeringskosten en lagere vermeden baten per ton CO2.
- O.a. de kosten vanwege netverzwaring maakt dat de NCW van zonneweides achterblijft.
- Richting 2050 is de verwachting dat de maatschappelijke waarde van zon op woningen blijft stijgen. Dit komt door afnemende investeringskosten en overwegend meer positieve indirecte-/externe effecten dan negatieve.



Kwalitatieve effecten en overige beschouwingen

Kwalitatieve bevindingen

In dit onderzoek zijn ook vier effecten meegenomen die niet te kwantificeren zijn op basis van bestaande kengetallen.

1. Polarisatie

- Er bestaat een polariserende werking voor alternatief 1 en 3. De landschapsimpact van alternatief 1 kan lokale verdeeldheid vergroten. De aanschaf van zonnepanelen is voor sommige woningeigenaren niet mogelijk. Waardoor alternatief 3 kan leiden tot financiële ongelijkheid.

2. Burgerparticipatie

- Alle alternatieven bieden mogelijkheden voor burgers om hun energiegebruik te verduurzamen, en dus actief bij te dragen aan de overheidsdoelen. Voor alternatief 2 en 3 zijn respectievelijk de postcoderoosregeling en de salderingsregeling van kracht. Voor alternatief 1 geldt dat lokale participatie kan leiden tot een aanzienlijke waardeverhoging van het project. Echter, het is onduidelijk in hoeverre dit in de praktijk gebeurt.

3. Energieonafhankelijkheid

- De afhankelijkheid van de energieleverancier neemt af voor alternatief 2 en 3. De afhankelijkheid blijft gelijk voor alternatief 1.

4. Kennisontwikkeling

- De installatie van zonnepanelen heeft zowel innovatie in de PV-sector als verhoging van de arbeidsproductiviteit tot gevolg. Doordat er meer arbeid nodig is voor alternatief 3 is de groei van arbeidsproductiviteit hoger voor dit alternatief.

Overige beschouwingen: Netkosten

- De netkosten zijn zeer lastig in te schatten en variëren sterk per locatie. Netkosten kunnen nihil zijn van aanwezige infrastructuur of torenhoog.
- Het is aan te bevelen om in de toekomst nader te onderzoeken in hoeverre additionele kosten van netverzwaring aan projectontwikkelaars is door te belasten/ mee te nemen in de SDE++ methodiek.

Overige beschouwingen: Alternatieven

- Er zijn naast drie beschouwde alternatieven ook andere technische oplossingen, denk aan: wind op land, zon op water, zon op gevels, etc.
- Het is aan te bevelen om deze studie in de toekomst uit te breiden naar meer vormen en ze ook in samenhang te bekijken (optimale mix)

Overige beschouwingen: Innovatie en kostendaling

- We verwachten dat de kosten van een zonnepaneel/de installatie afnemen. Gepresenteerde studieresultaten worden hier sterk door beïnvloedt. De tijd zal ons leren of verwachte kostendaling daadwerkelijk gerealiseerd wordt.

Conclusies en implicaties voor het beleid

Conclusies

- De systematiek van de SDE++ houdt onvoldoende rekening met alle effecten van een zonne-energie project. Hierdoor worden projecten geprioriteerd welke vanuit business case perspectief de laagste kosten hebben, maar niet vanuit maatschappelijk perspectief. Indien de SDE systematiek ook rekening zou houden met indirecte en externe effecten kan gesteld worden dat zon op bedrijfsdaken sterker gestimuleerd moet worden.
- Vanwege de verwachte kostendaling van zon-pv kunnen op termijn zonneweides en ook zon op bedrijfsdaken subsidieloos worden gerealiseerd. Voor zonneweides verwachten we dat dit in de tweede helft van het huidige decennium het geval is, voor zon op bedrijfsdaken gaat dit eind van het decennium pas op. Zon op daken van woningen is vanwege verscheidene belastingvoordelen vandaag al rendabel. Ergens vlak na 2030 wordt de business case van zon op dak van particulieren ook zonder belastingvoordelen positief.
- Eventuele vertraging van een project heeft grote gevolgen voor de maatschappelijk waarde van een zon-pv project.
- Niet iedereen heeft momenteel in gelijke mate toegang tot bestaande financiële instrumenten die opwek van zonne-energie bevorderen, hierdoor neemt de kloof tussen wel-/niet vermogenden toe. Dit heeft mogelijk een nadelig effect op draagvlak voor de energietransitie.

Implicaties voor beleid

- In het Klimaatakkoord is opgenomen dat de SDE voor zon-pv stopt na 2025. Om in de periode 2025-2030 zon op bedrijfsdaken rendabel te ontwikkelen moeten kosten sneller dalen dan nu aangenomen. Indien dit niet lukt kan het nodig zijn om langer subsidies te verstrekken, dit kunnen zowel subsidies op prijs als vraagstimulerend beleid zijn.
- Projecten die later in de tijd gerealiseerd worden dragen minder bij aan de maatschappij. Bij het toekennen van de SDE++ kan men hier in de beoordeling van projecten meer rekening mee houden. Toevoeging van de verplichte transportindicatie in de SDE+-najaarsronde van 2019 is hier een goed voorbeeld van.
- Zon op dak van particulieren wordt op den duur ook zonder belastingvoordelen rendabel. Op basis van kwalitatieve argumenten (en de relatief grote maatschappelijke waarde) kan er voor gekozen worden om alsnog belastingvoordelen beschikbaar te stellen.
- Na 2030 nemen de kosten voor realisatie van een zonneweide en zon op bedrijfsdaken af. Indien ook de maatschappelijke baten verder afnemen kan in de periode 2030-2050 de situatie ontstaan dat het business case resultaat van een zon-pv project groter is dan de maatschappelijke waarde, een ongewenste situatie. Met betrokken instanties moet daarom tijdig nagedacht worden over hoe, wanneer en welke kosten – die momenteel op de maatschappij afgewenteld worden – opgenomen kunnen worden als kostenpost in een business case (zgn. internaliseren van indirecte en externe effecten, zoals bijv. de aan het project gerelateerde kosten van netverzwaring).

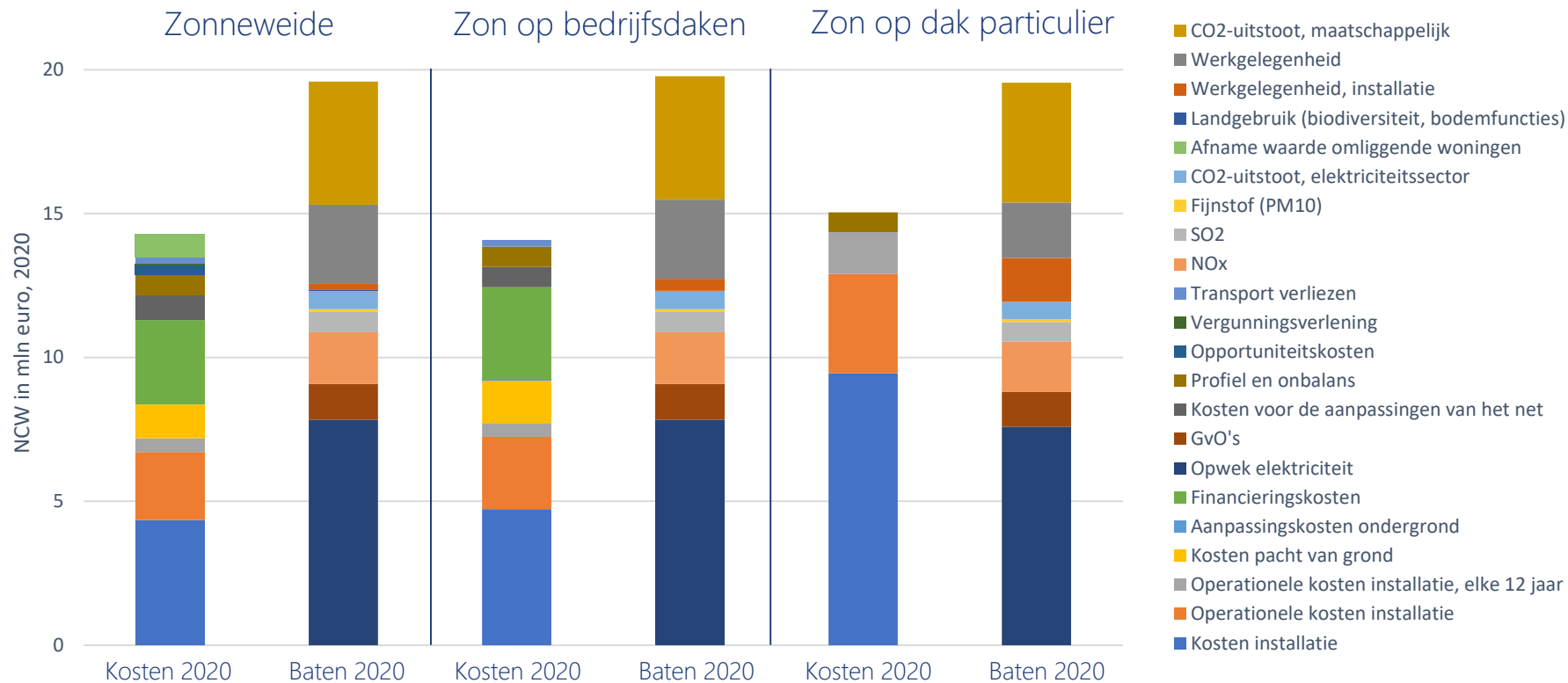
Berenschot

A close-up photograph of a mechanical assembly. A central screw with a four-pointed star head is visible, secured into a circular metal component. This component is part of a larger structure with blue and white plastic parts. The background shows a grid-like pattern, possibly a filter or a tray.

2

Bijlagen

Resultaten van de MKBA en meegenomen effecten



Uitkomsten en conclusies gevoeligheidsanalyse

	Effect parameter op NCW in mln euro	Zonneweide	Zon op dak (bedrijven)	Zon op dak (huishoudens)
Referentie, BC / MP		-1,5 / 4,6	-2,4 / 5,0	-5,5 / 4,5
Elektriciteitsprijs +10%		-0,9 / 5,1	-1,8 / 5,5	-5,1 / 5,2
Elektriciteitsprijs -10%		-2,1 / 4,0	-2,9 / 4,4	-6,7 / 3,7
WACC +0,5% (alt 1 en 2)		-1,8 / 4,1	-2,7 / 4,4	-6,2 / 3,5
WACC -0,5% (alt 1 en 2)		-1,2 / 5,1	-2,0 / 5,5	-5,0 / 5,7
Omvormer 99% (alle alt)		-1,5 / 4,7	-2,3 / 5,0	-5,5 / 5,1
Ec. levensduur (30 jaar)		-1,1 / 5,2	-2,0 / 5,6	-4,5 / 6,0
Afschrijving netverzwaring (20 jaar)		-1,5 / 4,2	-2,4 / 4,7	-
Kosten netverzwaring (+50%)		-1,5 / 4,2	-2,4 / 4,6	-
Kosten netverzwaring (-50%)		-1,5 / 4,9	-2,4 / 5,2	-
Profiel en onbalans (+50%)		-1,5 / 4,3	-2,4 / 4,7	-5,5 / 4,1
Vertraging project (5 jaar)		-1,5 / 0,4	-2,4 / 0,7	-5,5 / -0

Gevoeligheidsanalyse

Een gevoeligheidsanalyse geeft inzicht in de invloed van verschillende parameters op de uitkomst.

De gevoeligheidsanalyse toont de NCW uitkomst voor 2020 indien een bepaalde parameter aangepast wordt in het rekenmodel. Links is in de tabel voor de volgende parameters een analyse uitgevoerd.

In onderstaand overzicht is weergegeven op welke parameters deze analyse is uitgevoerd en op welke wijze de parameter is aangepast:

- de elektriciteitsprijs (toename van 10% en afname 10%),
- de kosten van kapitaal (WACC) (variatie van 0,5%)
- toename van het rendement van de omvormer naar 99%),
- de (economische) levensduur (-5 jaar voor alternatief 1 en 2),
- afschrijvingstermijn elektriciteitsnetten (25 jaar in plaats van 40 jaar),
- kosten van netverzwaring verschillen per RES significant (+50% en -50%),
- profiel en onbalans kosten nemen toe (+50%), en
- vertraging project (5 jaar), waardoor pas later in de tijd CO₂-reductie optreedt (bijv. vanwege onvoldoende draagvlak, vertraging vergunning of niet tijdige verzwaring van het elektriciteitsnet).

Het rekenmodel is op aanvraag beschikbaar, zodat iedereen zijn eigen analyse met gekozen parameters kan uitvoeren.

The levelized cost of electricity (LCOE): de break-even elektriciteitsprijs

De LCOE

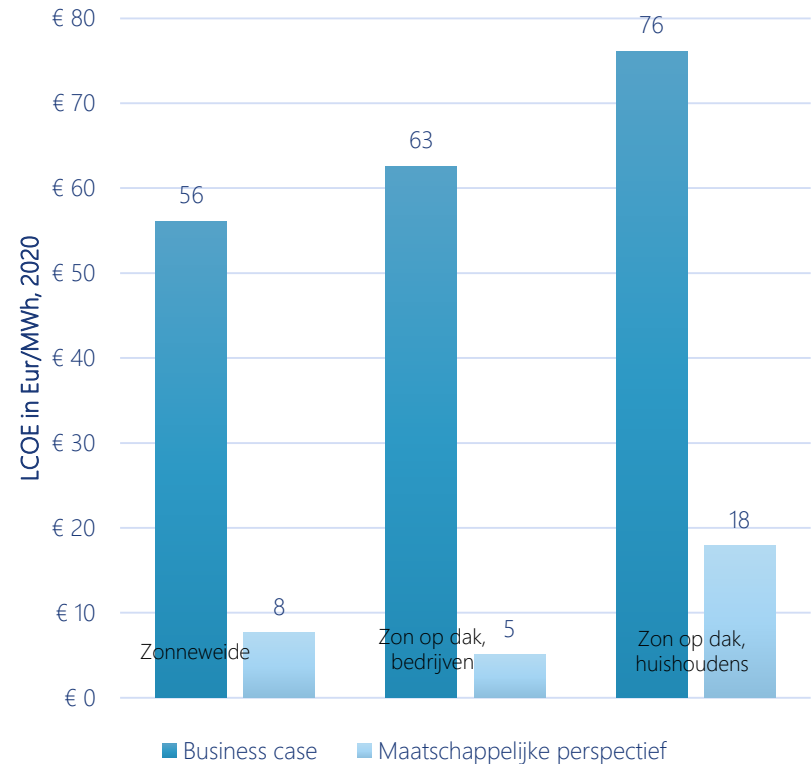
- De LCOE geeft de elektriciteitsprijs die moet worden betaald om de kosten te dekken. De LCOE is onafhankelijk van de marktprijs van elektriciteit. Omdat projecten ook een invloed hebben op de marktprijs is het een nauwkeurige vorm van vergelijken. Wanneer de LCOE hoger is dan de marktprijs van elektriciteit dan is het project niet rendabel omdat er betere opties zijn.

Business case perspectief

- De LCOE is voor de businesscase hoger dan de huidige marktprijs van €44 per MWh voor alle alternatieven. De business case is dus niet rendabel. Dit is ook te verwachten aangezien er op dit moment wordt gesubsidieerd om de businesscase positief te maken.

Maatschappelijk perspectief

- De LCOE is vanuit maatschappelijk perspectief veel lager dan de marktprijs. Dit komt o.a. doordat ook maatschappelijke baten een grote invloed hebben. Het maatschappelijk effect van zon op woningen is het grootst en heeft de grootste prijsdaling tot gevolg. Het maatschappelijke effect van de zonneweide is het negatiefst waardoor de LCOE hoger wordt dan zon op bedrijfsdaken.



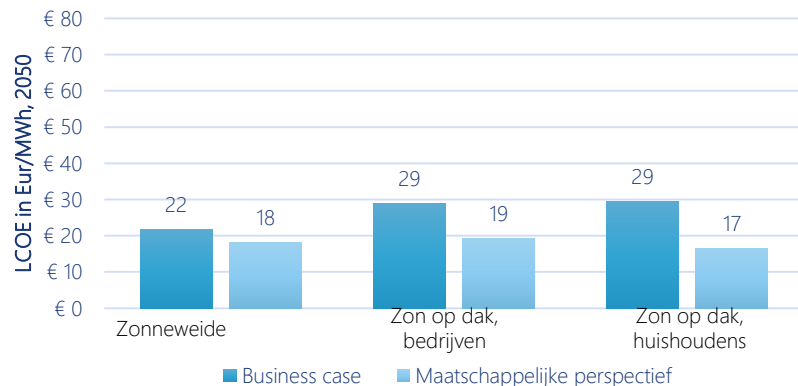
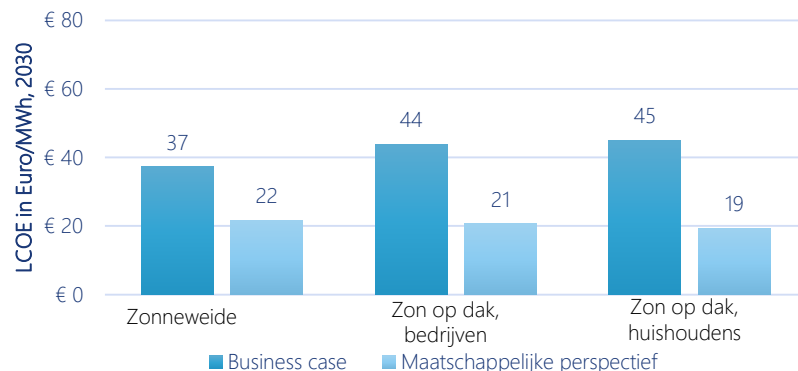
LCOE, doorkijk naar 2030 en 2050

LCOE, doorkijk naar 2030

- Voor 2030 valt op dat voor zonneweides en zon op dak (bedrijven) de break-even elektriciteitsprijs gelijk of lager is dan de verwachte elektriciteitsprijs van 44 euro per MWh. Beide alternatieven kunnen in 2030 (en zonneweides al eerder) dus zonder subsidie rendabel ontwikkeld worden. Voor particulieren is dit nog niet het geval. De break-even prijs is van 76 naar 45 afgenomen. Het is waarschijnlijk dat vanaf 2031 particulieren zonne-energie rendabel (dus excl. subsidies en belastingen) kunnen opwekken.

LCOE, doorkijk naar 2050

- Richting 2050 daalt de break-even prijs voor beide perspectieven en alle drie de alternatieven. In de periode 2030- 2050 geldt voor alle drie de alternatieven dat de business case positief wordt. De business case LCOE in 2050 komt onder de huidige break-even elektriciteitsprijs. Dit betekent dat (een deel van de) indirecte en/of externe effecten die op de maatschappij afgewenteld worden vanuit de opbrengsten betaald zouden kunnen worden. Of deze situatie zich daadwerkelijk zoals onderstaand ontwikkeld hangt van vele factoren af (bijv. ontwikkeling kostprijs zon-pv installaties, ontwikkeling van de elektriciteitsprijs en de daadwerkelijke CO2 uitstoot van de elektriciteitssector), er moeten dan ook op dit moment geen al te zware conclusies aan verbonden worden.





Berenschot

www.berenschot.nl

 /berenschot