



State of the State-onderzoek

Zonnepanelen kunnen de helft van de Nederlandse elektriciteitsbehoefte opwekken

Maart 2018

Analyse van publieke data levert inzichten op over potentieel zonne-energie

Stelt u zich eens voor dat er in Nederland op elk daarvoor geschikt dak zonnepanelen liggen. Zelfs in het lang niet altijd zonnige Nederland heeft dat veel potentie: een dakoppervlak van 892 km² kan met zonnepanelen worden belegd. De opgewekte energie kan voorzien in 50 procent van de Nederlandse elektriciteitsvraag, zo blijkt uit onderzoek van Deloitte's State of the State-programma.

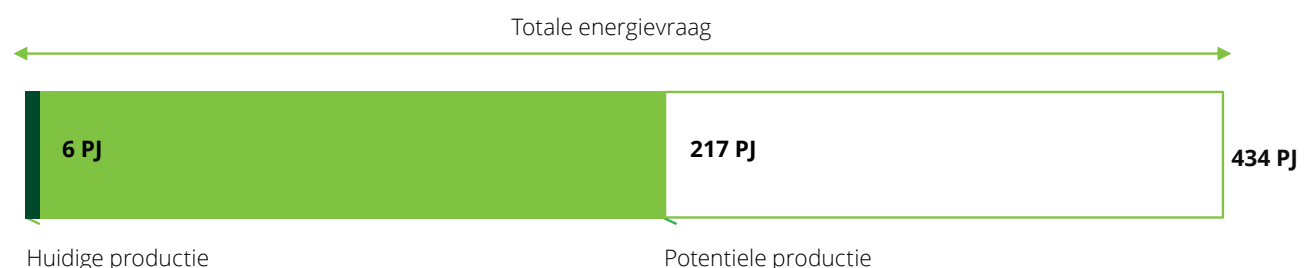
Dit onderzoek beantwoordt de vraag: hoeveel energie wekken we op als we zonnepanelen installeren op elk daarvoor geschikt dak in Nederland? De berekeningen van de maximaal mogelijke opbrengst zijn gebaseerd op openbare data en uitgevoerd in nauwe samenwerking met MapGear en Object Vision. Object Vision is een aan de Vrije Universiteit gelieerd softwarebedrijf en ontwikkelde GeoDMS, een big data geospatial modeling framework, dat kan worden gebruikt om op basis van hoogtegegevens de totale grootte, hoek en windrichting van dakoppervlakten te berekenen. MapGear ontwikkelt geo-apps en heeft vele jaren ervaring met het berekenen van de effectiviteit van zonnepanelen.

De totale zonne-energieopbrengst

Nederland heeft momenteel ongeveer 9 miljoen gebouwen. Daarvan heeft slechts 4,4 procent zonnepanelen op het dak liggen; een totaal van 3 miljoen zonnepanelen in 2017. Volgens het Nationaal Solar Trendrapport brachten de zonnepanelen in 2016 ongeveer 6 petajoule. Dat betekent dat zonnepanelen voorzien in minder dan 2 procent van de totale Nederlandse vraag naar elektriciteit.

De conclusie van onze analyse is dat er 892 km² dakoppervlak geschikt is voor zonnepanelen. Dit is het equivalent van 125.000 voetbalvelden. In dit optimale scenario kunnen er 270 miljoen zonnepanelen worden geïnstalleerd die in totaal 217 petajoule kunnen opbrengen, gemiddeld 139 kWh/m². Terwijl zonne-energie nu voorziet in slechts 2 procent van de Nederlandse elektriciteitsvraag (434 petajoule in 2016), zou het in dit optimale scenario kunnen voorzien in tot 50 procent van de totale elektriciteitsvraag.

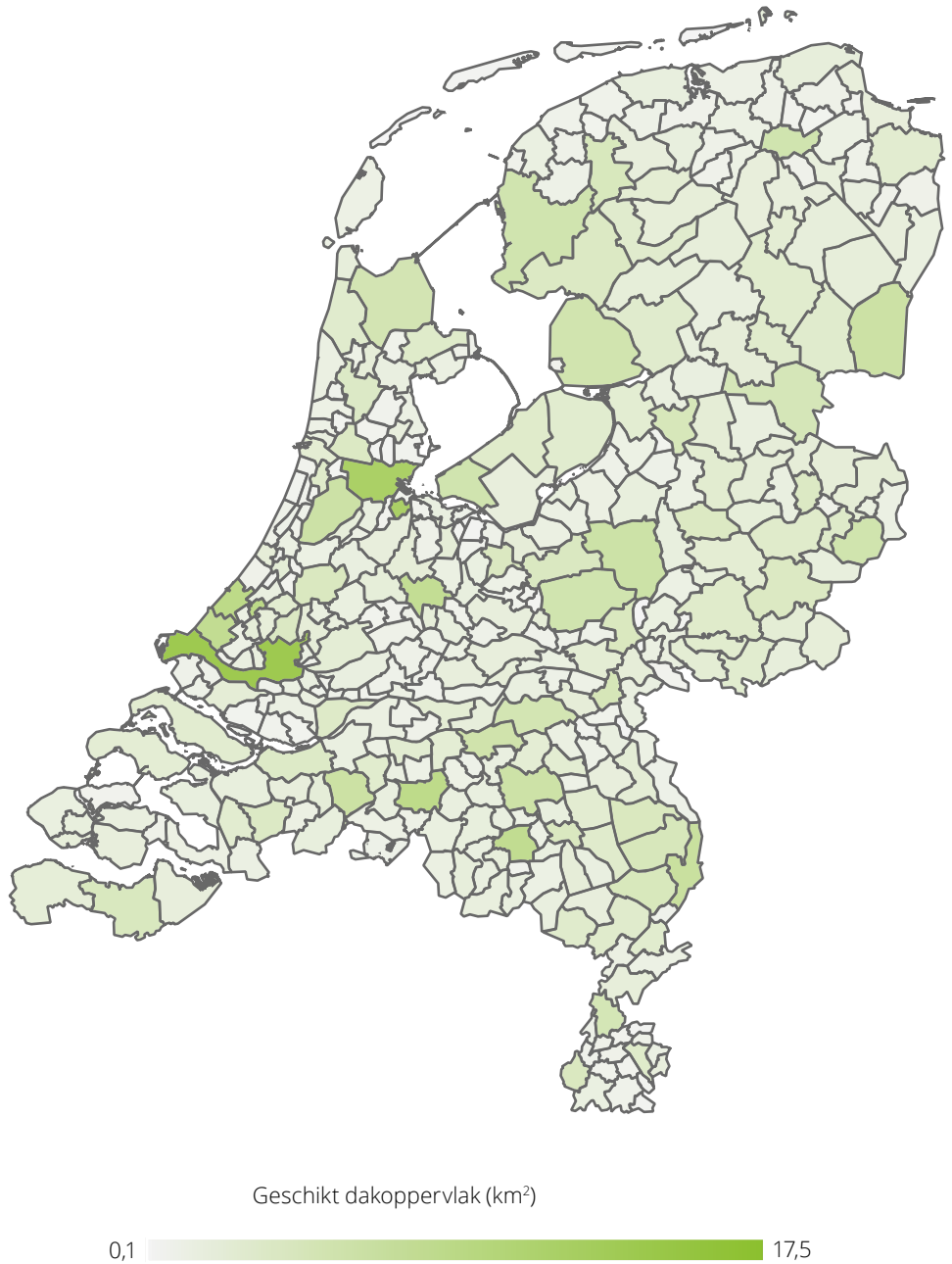
Twintig procent van de totale elektriciteitsvraag komt van huishoudens. De totale opbrengst van zonnepanelen op daken van woonhuizen zou bijna 80 petajoule zijn, wat gelijk staat aan 98 procent van de totale elektriciteitsvraag van huishoudens in Nederland. Dat betekent dat wanneer er alleen gekeken wordt naar daken van woonhuizen, vrijwel elk huishouden met zonne-energie in zijn elektriciteitsvraag kan voorzien.



Figuur 1: Huidige en potentiële elektriciteitsproductie door middel van zonne-energie op daken

Geschikt dakoppervlak en potentiële opwekking door zonnepanelen

De ene kaart laat het geschikte dakoppervlak per gemeente zien en de andere kaart laat het potentieel per inwoner per provincie zien.



Figuur 2: Geschikt dakoppervlak voor zonnepanelen

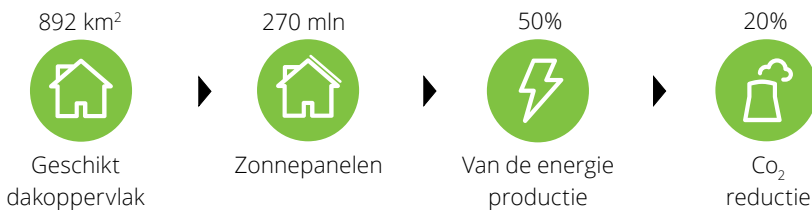


Figuur 3: Potentiële opwekking door zonnepanelen per inwoner (MapGear)

Terugdringen van CO₂-uitstoot en economische voordelen

Nederland wil dat de CO₂-uitstoot in 2030 met 49 procent is teruggedrongen. Zonnepanelen op elk daarvoor geschikt dak installeren kan – gebaseerd op de huidige situatie – de aan elektriciteitsproductie gerelateerde CO₂-uitstoot terugbrengen met 63 procent, en de totale CO₂-uitstoot met 20 procent. Gebaseerd op de huidige energieproductie en -consumptie zou het aandeel duurzame energie stijgen naar 16 procent.

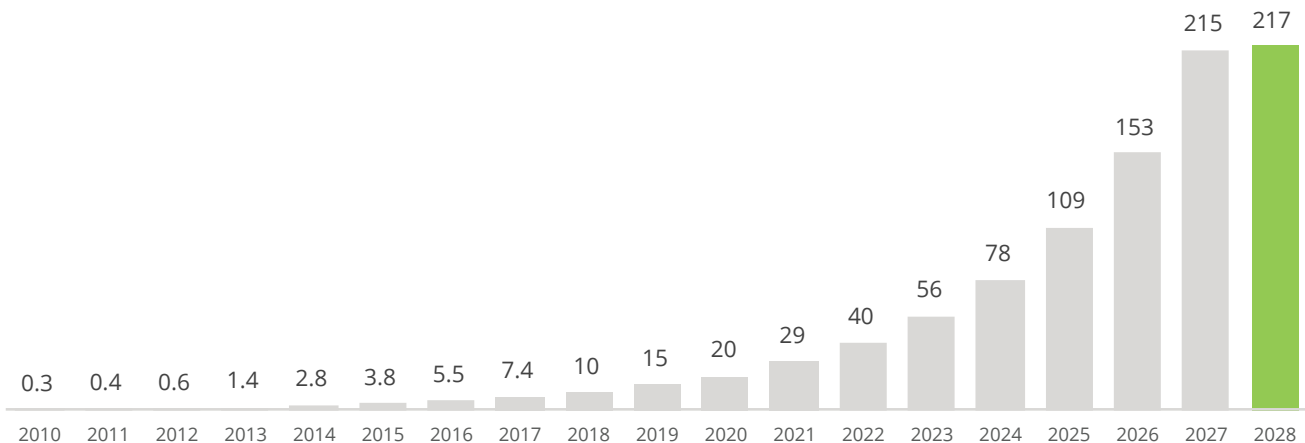
Naast de afname van CO₂-uitstoot zijn er andere voordelen van het plaatsen van zonnepanelen. In totaal zijn 270 miljoen zonnepanelen nodig voor het dakoppervlak van 892 km². Volgens MilieuCentraal kost een zonnepaneel gemiddeld 365 euro, inclusief transformator en installatie. De Nederlandse zonne-energiesector zou hierdoor een impuls van 100 miljard euro kunnen krijgen. Uiteraard zorgt deze impuls ook voor een groei van het aantal banen in deze sector. Nu is dat ongeveer 9.000 fte.



Figuur 4: Potentie zonne-energie

Uitdagingen voor realisatie

Alleen weten wat zonnepanelen kunnen opbrengen, betekent niet dat ze volgend jaar op elk daarvoor geschikt dak liggen. De opbrengst van zonne-energie kan groeien van 6 petajoule naar 217 petajoule. Zelfs met een geschatte groei van 40 procent per jaar, zou de installatie van zonnepanelen op elk daarvoor geschikt dak 10 jaar in beslag nemen.



Figuur 5: Groeioprognose opgewekte energie door zonnepanelen op daken (petajoule)

Naast de groei en de installatiecapaciteit noemen we nog drie uitdagingen wanneer het tempo van de aanleg van zonnepanelen versnelt: stimuleringsprogramma's van de overheid, beperkte capaciteit van het elektriciteitsnetwerk en energieopslag.

Stimuleringsprogramma's van de overheid zijn erg belangrijk voor de groei van het aantal zonnepanelen op daken. Het Solar Trendrapport 2018 laat zien welke programma's er zijn. Over het algemeen stimuleert een hogere opbrengst voor consumenten en bedrijven de groei van de sector. De uitdaging voor de komende jaren is om de installatie van zonnepanelen aan te moedigen en tegelijkertijd de subsidiekosten in toom te houden.

Een andere grote uitdaging is de huidige capaciteit van het Nederlandse elektriciteitsnetwerk en de mogelijkheden voor opslag. Zonne-energie wordt gedurende de dag opgewekt en omdat er dan al een energieoverschot is, wordt het moeilijker om vraag en aanbod in balans te houden. Er moet dus flink geïnvesteerd worden om het energieoverschot te kunnen transporteren.

Daarnaast is het netwerk nu onvoldoende toegerust om energie op te slaan, zowel op centraal als op decentraal niveau. Batterijen zijn duur en nieuwe opslagmethoden staan nog in de kinderschoenen. Om te kunnen profiteren van de extra toevoer van energie zijn er meer decentrale opslagoplossingen nodig. Meer elektrische auto's en batterijopslag in huishoudens zouden het makkelijker maken om zonne-energie op te slaan voor later gebruik. Toename van het aantal zonnepanelen zou verdere innovatie op deze gebieden kunnen stimuleren.



Figuur 6: Haal het maximale uit zonne-energie

State of the State

Dit onderzoek naar de opbrengst van zonnepanelen is onderdeel van Deloitte's State of the State-programma, een actuele data-analyse van ons land die bedoeld is om beleidsmakers en organisaties van nuttige inzichten te voorzien op verschillende sociale thema's. State of the State is onderdeel van GovLab, Deloitte's platform voor sociale innovatie. Kijk op www.stateofthestate.nl voor meer onderzoeken.

Doel van het onderzoek

Het doel van dit onderzoek is om het potentieel van zonne-energie te laten zien, gebruikmakend van alle daarvoor geschikte daken. Gebaseerd op de gemiddelde prijs en opbrengst per zonnepaneel hebben we per gemeente de potentiële opbrengst van zonne-energie berekend. De nationale overheid kan in overleg met provincies en gemeenten besluiten hoe de groei van zonne-energie verder gestimuleerd kan worden.

Onderzoeksmethode

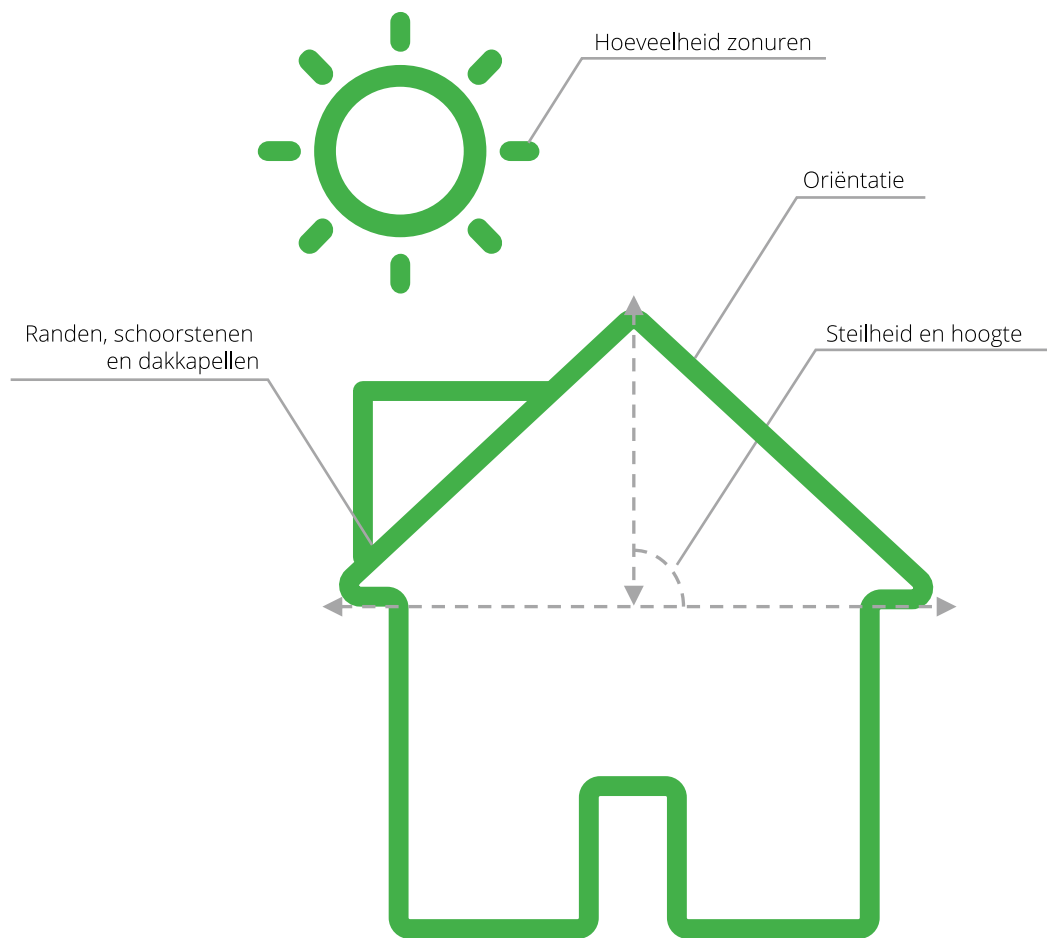
Om de potentiële zonne-energieopbrengst in Nederland te kunnen berekenen, moesten we eerst bepalen hoeveel vierkante meter dak er is in Nederland en welk deel daarvan geschikt is voor de installatie van zonnepanelen. Daarvoor hebben we gebruik gemaakt van de openbare dataset Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG), beschikbaar gesteld door het Kadaster. Samen met de digitale hoogtekarten van het Actueel Hoogtebestand Nederland, AHN2 en AHN3, konden we de hoogte en oppervlakten van alle daken berekenen.

Niet alle daken zijn meegeteld. We negeerden daken en delen van daken die niet geschikt zijn voor zonnepanelen, zoals dakkapellen en richels. We onderzochten de oriëntatie en hellingsgraad van de daken. Als op een dak een minimum hoeveelheid zonlicht scheen van 690kWh per m², dan telde dat specifieke dak mee. Als op een zonnepaneel te weinig zonlicht scheen om rendabel te zijn, werd het dakoppervlak uitgesloten van de analyse.

Voor de berekening van het aantal zonnepanelen per dakoppervlak in heel Nederland hebben we een validatiedataset van MapGear voor de stad Utrecht gebruikt. MapGear is eigenaar van de Zonnekaart, een van de meeste gedetailleerde datasets over dit onderwerp.

Het aantal zonnepanelen per dakoppervlak vermenigvuldigden we met de opbrengst van een enkel zonnepaneel. Het nominale vermogen stelden we op 270 wattpiek, de werkelijke opbrengst wordt kleiner afhankelijk van de precieze oriëntatie en hellingsgraad.

Op basis van verschillende validaties en controles zijn lokale variaties meegenomen in de data-analyses. De geconsolideerde data en berekeningen zijn vervolgens in een tool gestopt waarmee we per gemeente kunnen berekenen wat de totale opbrengst zou zijn als we zonnepanelen op alle daarvoor geschikte daken zouden plaatsen.



Figuur 7: Factoren die de geschiktheid van een dakoppervlak bepalen

Aannames & Bronnen

Voor deze analyse hebben we volgende aannames gedaan:

- Alle gebouwen in Nederland die staan geregistreerd in de BAG zijn onderdeel van deze analyse. Om kassen niet mee te nemen hebben we in het Westland oppervlakten groter dan 2.500 m² uitgesloten. Kassen in de rest van het land zijn wel meegenomen in de analyse, waardoor het werkelijke resultaat met maximaal een paar procent zal afwijken.
- Gebouwen die na het uitkomen van AHN2 zijn neergezet, zijn geen onderdeel van deze analyse, waardoor het resultaat iets kan afwijken van de werkelijke opbrengst.
- Voor de berekening van de potentiële opbrengst van zonnepanelen op huisdaken hebben we elk gebouw dat in de BAG is gelabeld als huis meegenomen, ook als deze een woon- en kantoorfunctie heeft.
- Als een gebouw in de BAG geen huisfunctie heeft maar een kantoorfunctie, dan is het gebouw als kantoor meegenomen in de berekeningen.
- Met dezelfde benadering zijn industriële en andere functies bepaald.
- Dakoppervlakten zijn alleen meegenomen wanneer ze genoeg zonuren krijgen in een jaar. Een zonnepaneel op zo'n dak verdient zichzelf in minder dan 10 jaar terug. Die duur is mede-afhankelijk van subsidies, de prijs van elektriciteit en salderingsregelingen.
- Een zonnepaneel heeft een nominaal vermogen van 270 wattpiek. Dit vermogen is bepaald op basis van data van het Kenniscentrum Zonnepanelen VoltaSolar18, dat zich baseert op het Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS) van de Europese Unie.
- De zonnekracht is verondersteld overal in Nederland hetzelfde te zijn. Daarnaast is er geen onderscheid gemaakt tussen het aantal zonnepanelen dat op een plat oppervlak en dat op een oppervlak met een helling kan worden gelegd. Ook is schaduw van nabijgelegen gebouwen niet meegenomen in de berekeningen.
- De afnemende opbrengst van een zonnepaneel door de jaren heen is niet meegenomen in de berekeningen.
- Beleid dat de installatie van zonnepanelen op bepaalde daken verbiedt, bijvoorbeeld op die van monumenten, is niet meegenomen in de berekeningen. Ook dit kan de totale opbrengst met een paar procent verminderen. Het verschil zal groter zijn in gemeenten waar dit soort beleid van toepassing is.
- In dit onderzoek is alleen gekeken naar de mogelijke opbrengst van zonnepanelen op daken. De mogelijke opbrengst van zonneboerderijen is niet meegenomen in de berekeningen
- Voor de groeiprognoze figuur is een factor van 1 kWh / Wp / Jaar gebruikt

Bronnen

CBS: <https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/81955NED/table?ts=1518510853155>

CBS: <http://statline.cbs.nl/Statweb/publication/?DM=SLNL&PA=80324ned&D1=01&D2=a&D3=373&HDR=G2&STB=T,G1&VW=T>

CBS: <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/82375NED/table?ts=1511882840671>

CBS: <http://statline.cbs.nl/Statweb/publication/?VW=T&DM=SLNL&PA=70946ned&D1=a&D2=0-1,5,15,18&D3=a&HD=160823-1750&HDR=G1&STB=T,G2>

CBS: <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/82610NED/table?ts=1518511831914>

CBS: <https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/80324ned/table?ts=1518510986807>

Milieucentraal: <https://www.milieucentraal.nl/nieuwsbrieven/professionals/juli-2016/400000-huizen-met-zonnepanelen-hoe-kom-je-er-bij/>

Milieucentraal: <https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/zonnepanelen/zonnepanelen-kopen/kosten-en-opbrengst-zonnepanelen/>

Nationaal Solar Trendrapport 2018: <http://www.solarsolutions.nl/download/>

Planbureau: http://www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/pbl-2017-analyse-regeerakkoord-rutte-III-effecten-op-klimaat-en-energie_3009.pdf

Bespaarbezaar: <https://www.bespaarbazaar.nl/kenniscentrum/financieel/zonnepanelen-opbrengst/>

Contact



Jeroen van der Wal
**Partner Deloitte Financial
Advisory Services Energy & Resources**

Mobiel: +31655853480
Werk: +31882880608
E-mail: jvanderwal@deloitte.nl



Pouya Zarbanoui
Senior manager Deloitte Consulting Technology

Mobiel: +31612342866
Werk: +31882881768
E-mail: pzarbanoui@deloitte.nl



Sjors Broersen
**Senior consultant Deloitte Consulting
Technology**

Mobiel: +31683330457
Werk: +31882885790
E-mail: sjbroersen@deloitte.nl

Auteurs

- Sjors Broersen
- Niels van den Berg
- Ceiloi van Deutekom
- Rens van Erk
- Michael Hompes
- Kim Lijding
- Alberto Ogura
- Marloes de Raad
- Mirjam Streefkerk
- Hans Teuben
- Pouya Zarbanoui



Deloitte refers to one or more of Deloitte Touche Tohmatsu Limited (“DTTL”), its global network of member firms, and their related entities. DTTL (also referred to as “Deloitte Global”) and each of its member firms are legally separate and independent entities. DTTL does not provide services to clients. Please see www.deloitte.nl/about to learn more.

Deloitte is a leading global provider of audit and assurance, consulting, financial advisory, risk advisory, tax and related services. Our network of member firms in more than 150 countries serves four out of five Fortune Global 500® companies. Learn how Deloitte’s approximately 264,000 people make an impact that matters at www.deloitte.nl.

This communication contains general information only, and none of Deloitte Touche Tohmatsu Limited, its member firms, or their related entities (collectively, the “Deloitte network”) is, by means of this communication, rendering professional advice or services. Before making any decision or taking any action that may affect your finances or your business, you should consult a qualified professional adviser. No entity in the Deloitte network shall be responsible for any loss whatsoever sustained by any person who relies on this communication.