



Verkenning samenhang cijfers benut zonnestroom op regionaal niveau

26 januari 2021

1. Aanleiding

Er ontstaat vanuit verschillende partijen binnen de energietransitie, met name gemeenten en RES-regio's, steeds meer vraag naar eenduidige en gevalideerde data over zonnestroom. Hoeveel zonnestroom wordt er al opgewekt, waar vindt deze opwek plaats, gaat het om installaties met een klein of groot vermogen, hoe is de relatie met kenmerken van de gebouwen waar zonnepaneelsystemen (zon-pv) zijn geplaatst? Naast het reeds geïnstalleerd vermogen zon-pv, is er ook belangstelling voor het resterend potentieel voor zon op daken. Het feit dat er verschillende cijfers over hetzelfde fenomeen worden gepubliceerd, scheidt verwarring. In het kader van het programma *Verbetering van de Informatievoorziening voor de Energietransitie (Vivet)* zijn om te beginnen de zonnestroom-databases van de betrokken Vivet-partijen naast elkaar gelegd.

Het CBS en het Kadaster hebben verschillende methoden en bronnen tot hun beschikking waarmee inzicht geboden kan worden in de locatie van zonnepanelen. In deze verkenning zijn beide methoden en databases naast elkaar gelegd, om zo een duidelijker beeld te kunnen krijgen van de mogelijke discrepanties en hoe deze elkaar in de toekomst aan zouden kunnen vullen.

Het onderzoek richt zich op de reeds geïnstalleerde gebouwgebonden zonnepanelen op regionaal niveau. Ten behoeve van de verkenning is gekeken naar de volgende gemeenten: Utrecht, Heerlen, Het Hogeland en Arnhem. Het CBS en het Kadaster hebben dit onderzoek samen uitgevoerd in het kader van [Vivet](#).

2. Rol en expertise van de verschillende organisaties met betrekking tot zonnestroomcijfers

In de verkenning ligt de focus op het CBS en het Kadaster. Het CBS publiceert jaarlijks vanuit haar wettelijke taak cijfers over het aantal zonnestroominstallaties, het opgesteld vermogen en productie zon-pv bij woningen en bedrijven op nationaal niveau¹. De voornaamste bronnen hiervoor zijn: het Productie Installatie Register (PIR)², CertiQ, BTW teruggave van de belastingdienst, data van RVO uit de subsidieregeling zonnestroom particulieren en data van RVO uit de Energie-investeringsaftrekregeling (EIA). Sinds 2018 publiceert het CBS ook regionale cijfers (aantal installaties en opgesteld vermogen uitgesplitst naar woningen/bedrijven vanaf wijkniveau), omdat er veel vraag naar was en de beschikbaar gekomen registerdata het ook mogelijk maakte³. Doordat de locatie van de zonnestroominstallaties bekend is kan deze binnen het CBS gekoppeld worden aan andere registerinformatie, zoals gebouwtype en achtergronden van de eigenaar van de installatie en/of locatie. Het CBS heeft daarnaast ook aan een bètaproduct gewerkt: zonnepanelen automatisch detecteren met luchtfoto's en deep learning-methoden⁴. Dit staat nog in een beginfase, maar er wordt gekeken in hoeverre deze nieuwe informatiebron de huidige statistiek verrijkt. Het voor u liggende onderzoek met het Kadaster draagt daar ook aan bij.

Het Kadaster zet ten behoeve van de vervaardiging van de Basisregistratie Topografie (BRT) onder andere beeldherkenningstechnieken in. Hiermee kunnen verschillende topografische elementen vanuit luchtfoto's worden herkend, waaronder zonnepanelen. Zodoende kan geïnstalleerd oppervlakte op zowel daken als land gedetecteerd worden en kan op basis van rekenkundige vertalingen een berekening voor het vermogen gemaakt worden. Daarnaast kan op basis van hoogtemodellen en satellietbeelden ook inzicht geboden worden in de potentie voor zon op daken. Hierbij wordt rekening gehouden met de oriëntatie, hellingshoek en zonne-instraling. Door deze technieken te combineren met de Basisregistratie Kadaster (BRK) en Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG) ontstaat naast een beeld van de potentie voor zon op daken ook inzicht in het type eigenaar en het type gebouw. De combinatie van het inzicht in reeds geïnstalleerde zonnepanelen, potentiële zonnepalenpanelen en informatie over type eigenaar en pand maakt de informatie van het Kadaster erg waardevol voor gemeenten en RES-regio's. Op basis van deze informatie is voor partijen inzichtelijk waar reeds zonnepanelen liggen, waar nog potentie is en welke eigenaren bij deze panden horen. Dit geeft inzicht in potentiële locaties voor de opwek van zonne-energie en wie daarvan de eigenaren zijn. Het Kadaster heeft deze informatie dan ook al aan verschillende publieke organisaties geleverd.

Naast het CBS en het Kadaster zijn er nog andere (semi)-publieke organisaties die cijfers over zonnestroom publiceren. Zo beheert het RVO het subsidie-administratiesysteem, waar de SDE-regeling onder valt. Deze bron wordt o.a. door het CBS gebruikt om een inschatting te maken naar dak- en grondgebonden installaties. Verder publiceert RVO zelf factsheets zon-pv voor de RES-regio's⁵: opgesteld vermogen (van het CBS), SDE+ projecten (van RVO) en potentieel (van verschillende organisaties). Op dit moment is RVO ook bezig met het samenstellen van een monitor

¹ <https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/82610NED/table?ts=1596456288943>

² Deze wordt dit jaar vervangen door CERES.

³ <https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/84783NED/table?ts=1596456234503>

⁴ <https://www.cbs.nl/nl-nl/over-ons/innovatie/project/zonnepanelen-automatisch-detecteren-met-luchtfoto-s>

⁵ <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2020/02/factsheet-zon-pv-totaaloverzicht.pdf>

Zonnestroom. Hierin wordt voornamelijk bestaande data over zonnestroom overzichtelijk bij elkaar gezet.

Naast de (semi)-publieke sector zijn er ook private partijen die het benut en onbenut potentieel zonnestroom in kaart proberen te brengen. Dit is veelal op basis van satellietdetectietechnieken. Zo brengt NEO met Zonnepanelen op de kaart alle zonnepanelen in Nederland in beeld en monitort het de ontwikkelingen⁶. Deze gegevens worden ten minste vier keer per jaar geactualiseerd met opnamen van satelliet en vliegtuig. In de viewer kan iedereen gratis de data bekijken en mogelijke fouten en aanvullingen doorgeven. De panelen zijn aan een adres gekoppeld en zo in beeld gebracht. De installaties zijn wel opgedeeld in kleine brokjes, ook als er bijvoorbeeld een heel groot (industriële) dak vol ligt.

⁶ <https://zonnepanelen.neo.nl/dashboard>

3. Kenmerken van de databases (CBS en Kadaster)

CBS zonnestroom (regionale cijfers)

Het opgesteld vermogen aan zonnestroom installaties in Nederland is berekend op basis van het combineren van data uit een aantal registraties (PIR, Certiq, BTW-teruggave, RVO en EIA). Installaties worden vervolgens ingedeeld naar woningen en bedrijven op basis van een koppeling met hulpbestanden. De belangrijkste hulpbestanden zijn de Basisadministratie Adressen en Gebouwen, het Aansluitingenregister Elektriciteit, bestanden met bruto-productie en terugleveringen en de Klantenbestanden met daarin veel informatie over de energieleveringen aan woningen en bedrijven. Jaarcijfers worden meerdere malen herzien. Het CBS publiceert over dezelfde verslagperiode voorlopige, nader voorlopige en definitieve jaarcijfers. Dit heeft te maken met na-ijlers in de registraties. Soms poppen panelen die in 2019 geplaatst zijn pas in de loop van 2020, 2021 of zelfs nog later op in de verschillende registraties. Voor deze analyse is gebruik gemaakt van de nader voorlopige 2019 cijfers. De definitieve 2019 cijfers worden in het voorjaar van 2021 samengesteld en gepubliceerd.

De berekening van regionaal geproduceerde elektriciteit uit zonnestroominstallaties vindt als volgt plaats. Voor installaties die bij CertiQ zijn aangesloten beschikt het CBS per installatie over meetgegevens van de bruto elektriciteitsproductie. Voor installaties met een vermogen van ten minste 100 kW is bij het berekenen van de cijfers uitgegaan van deze gemeten waarde. In veel gevallen wordt de elektriciteitsproductie van zonnestroomsystemen echter niet gemeten of centraal geregistreerd. Daarom wordt voor de overige installaties gebruik gemaakt van een modelberekening waarbij per installatie het gemiddelde opgesteld vermogen in het verslagjaar (gemiddelde van het vermogen aan het begin en einde van het jaar) eerst wordt vermenigvuldigd met een kengetal voor de elektriciteitsproductie per eenheid vermogen. Dit kengetal bedraagt 875 kWh per kWpiek (kWp) en is afkomstig uit het [Protocol Duurzame Energie](#). Vervolgens vindt een correctie van deze langjarig gemiddelde elektriciteitsproductiefactor plaats op basis van de relatieve lokale zoninstraling in het verslagjaar ten opzichte van een langjarig gemiddelde zoninstraling in De Bilt. Voor de lokale zoninstraling worden de meetgegevens van het meest nabij gelegen KNMI station gebruikt. De lokale zoninstraling (in J/cm²) wordt door het KNMI met 30 automatische weerstations verspreid over het land gemeten en is op dagbasis beschikbaar⁷. De waarde van de lokale jaarlijkse zoninstraling verschilt over het Nederlands grondgebied ongeveer 10 procent. In de landelijke statistieken over zonnestroom wordt nog geen rekening gehouden met de daadwerkelijke productiegegevens van CertiQ en wordt voor de grote en kleine installaties nog gerekend met het kengetal van 875 kWh per kWpiek. Wel wordt sinds eind december 2019 vanaf verslagjaar 2018 een correctie toegepast voor de daadwerkelijke hoeveelheid straling in verslagjaar. Om te zorgen dat de cijfers over productie van zonnestroom optellen tot het landelijk totaal zoals gehanteerd in de landelijke statistieken kunnen regionale uitkomsten worden geschaald. Het CBS is van plan om in 2021 ook in de landelijke statistieken over zonnestroom gebruik te gaan maken van de daadwerkelijke productie van zonnestroom door de grote systemen zoals vastgelegd door CertiQ. Hiervoor loopt momenteel een ontwikkelproject.

Kadaster zonnestroom (regionale cijfers)

Voor het detecteren van zonnepanelen wordt gebruikt gemaakt van Deep Learning modellen

⁷ <http://projects.knmi.nl/klimatologie/daggegevens/selectie.cgi>

(UNet16 en diverse ArcGIS Pro tooling). Per pixel op de luchtfoto⁸ wordt bepaald hoe groot de kans is dat dit een zonnepaneel betreft. Daarbij wordt rekening gehouden met dat het oppervlakte ten minste 60 vierkante centimeter moet zijn, en dat de panelen ten minste op 50 centimeter van de rand van het pand moeten liggen. Op basis van die uitkomsten worden shapefiles gegenereerd die een zonnepaneel omhullen. De geometrieën van deze panelen worden gekoppeld aan de gebouwen. Vervolgens wordt op basis van de gebruiksdoelen uit de BAG per pand bepaald welk gebruiksdoel deze heeft. Wanneer er meerdere gebruiksdoelen aan één pand gekoppeld zijn, dan wordt deze ingedeeld in de categorie 'meerdere gebruiksdoelen'. Vervolgens worden op basis van de locatie en het adres de kadastrale percelen en de belangrijkste rechthebbenden aan de gebouwen gekoppeld. Wanneer een gebouw geen adres heeft betreft dit een bijgebouw en deze zijn niet altijd eenduidig te koppelen aan één perceel. Bijgebouwen zijn daarom ingedeeld in de categorie 'Gebouw zonder adres'. De overige categorieën eigenaren zijn: Particulieren, Bedrijfsmatig (BV's en NVs), Stichtingen (waaronder woningcorporaties), Publiekrechtelijk, Buitenlandse rechthebbende, Overige (verenigingen, kerkelijke instanties, etc.) en Onbekend. Wanneer in een gebouw meerdere typen eigenaren vertegenwoordigd zijn wordt het gebouw ingedeeld in de categorie 'Meerdere eigenaren'. In rapportages worden uitsplitsingen naar type eigenaar gemaakt. Deze worden niet in de dataset opgenomen. Een aantal typen gebouwen wordt in beginsel buiten beschouwing gelaten, te weten: kassen, silo's en (kerk)torens.

Naast een model voor het herkennen van geïnstalleerde zonnepanelen heeft het Kadaster ook een model ontwikkeld om zonpotentie op daken te berekenen. Dit gebeurt aan de hand van het Actueel Hoogtebestand Nederland 3 (AHN3), aangevuld met een eigen hoogtemodel en de Basisadministratie Adressen en Gebouwen (BAG). De BAG biedt inzicht in alle panden in Nederland. Vervolgens worden de AHN3 en, voor de meest recente panden, het eigen hoogtemodel gebruikt om voor elk pand de hellingshoek, oriëntatie en zonnestraling te bepalen. Daken met een hellingshoek van minder dan vijftig graden (of platte daken) die oost, zuidoost, zuid, zuidwest en west georiënteerd zijn worden meegenomen. Het model houdt in beginsel geen rekening met zaken als de dakconstructie en het type dakbedekking (dakpannen, bitumen, etc.). Daarnaast wordt er geen rekening gehouden met kleine obstakels en bijvoorbeeld dakramen. Hiervoor wordt een correctiefactor toegepast. Aan de hand van de berekende, gecorrigeerde, oppervlaktes met voldoende zonne-instraling kunnen vervolgens capaciteits- en productiviteitsberekeningen worden gemaakt.

Voor de zonpotentie zijn gedurende veertien dagen verspreid over het jaar iedere drie uur berekeningen gemaakt vanuit 32 richtingen op de AHN3. Wanneer aan de bovenstaande eisen wordt voldaan, dan worden die gebieden omgezet naar een polygoon (shapefile). Daaruit worden vervolgens oppervlakteberekeningen gemaakt. Schoorstenen en schaduwgebieden (van bijvoorbeeld bomen of verhogingen) worden meegenomen in de berekening van de zonpotentie. In de resultaten komen de schoorstenen zelf niet terug, maar de werking van de schoorsteen is wel meegenomen in de berekening hoeveel een dak kan opleveren. Het kan voorkomen dat een dak deels geschikt maar ook deels ongeschikt is, bijvoorbeeld door schaduw. Per pand wordt het totaal aan geschikte gebieden samengevoegd, waarbij te kleine gebieden worden geëlimineerd omdat die in de praktijk niet gebruikt kunnen worden. Dit onderzoek richt zich op de uitkomsten van de methodiek om zonnepanelen te detecteren en kijkt (nog) niet naar het model om zonpotentie te berekenen.

⁸ Twee keer in het jaar worden er luchtfoto's gemaakt: in het voorjaar en in het najaar. Voor het detecteren van de zonnepanelen wordt gebruik gemaakt van de luchtfoto's uit het voorjaar. Deze foto's worden niet allemaal op één dag gemaakt, maar over een periode van zo'n twee maanden. De luchtfoto's bevatten dus verschillende peilmomenten.

4. Hoe verhouden beide databases zich tot elkaar?

Voor een viertal gemeenten zijn de databases van het Kadaster en het CBS, met verslagperiode 2019⁹, naast elkaar gelegd om te kijken in hoeverre deze overeenkomen. De volgende gemeenten zijn gekozen, waarbij rekening is gehouden met het verschil in stedelijk- en landelijkheid: Arnhem (Gelderland), Heerlen (Limburg), Utrecht (Utrecht) en het Hogeland (Groningen). Er is in dit onderzoek enkel gekeken naar gebouwgebonden zonnepanelen.

De CBS-database heeft op basis van de registraties per hoofdadres, het vermogen aan zonnepanelen opgenomen en op basis daarvan berekent het CBS nog het aantal panelen.¹⁰ Het Kadaster detecteert de zonnepanelen op de gebouwen zelf en de database bevat enkel het oppervlakte aan panelen per gebouw. In de gevallen waarbij een zonnepaneel op een bijgebouw ligt, bijvoorbeeld een schuur, neemt het CBS deze waar op het hoofdadres (bijvoorbeeld de hoofdwoning), terwijl het Kadaster deze koppelt aan het bijgebouw zelf, zie ook figuur 1. Bij tellingen op gemeenteniveau maakt dat niet uit, maar als er een koppeling gemaakt wordt met de kenmerken van een gebouw kan dit wel tot verschillende resultaten leiden. Om een betere vergelijking te kunnen maken zijn ook alle panden in het bestand van het Kadaster aan een hoofdadres gekoppeld. Hier is vervolgens de BAG, met daarin de gebruiksfuncties per gebouw, aan gekoppeld, om zo tijdens de analyses ook een uitsplitsing naar gebruiksfunctie te kunnen maken.

Figuur 1. Voorbeeld van de allocatie van een zonnepaneel aan een bijgebouw .



Er is nog een ander verschil tussen beide databases waar rekening mee moet worden gehouden en dat is het peilmoment. De luchtfoto's die het Kadaster gebruikt voor de detectie van zonnepanelen in 2019 zijn gebaseerd op de stand van zaken in het voorjaar van 2019. Zonnepanelen die in de zomer en het najaar van 2019 zijn geplaatst zijn pas zichtbaar wanneer de luchtfoto's uit het voorjaar van 2020 worden geanalyseerd, en dan kan het ook nog eens om panelen gaan die begin 2020 zijn geplaatst. De zonnepanelen die het CBS over 2019 publiceert hebben als peildatum 31 december 2019, waardoor er over het gehele jaar iets gezegd kan worden.

In de CBS-database is het jaar van ingebruikname opgenomen dat op basis van de diverse registraties te achterhalen is. De exacte datum is wellicht ook mogelijk om mee te nemen, maar daarvan moet nog onderzocht worden in hoeverre dat betrouwbaar genoeg is om er iets mee te doen. Zo kan het zijn dat het Kadaster een zonnepaneel detecteert die nog niet in gebruik is genomen, en dat is dan weer wel te achterhalen op basis van registraties. Aan de andere kant, kan het ook zo zijn dat het CBS een paar jaar geleden een zonnepaneel heeft geïdentificeerd die

⁹ De CBS 2019-cijfers hebben een nader voorlopige status.

¹⁰ Voor de registraties die alleen uit de BTW-teruggave bekend zijn is ook het vermogen niet bekend en wordt dit benaderd door uit te gaan van het beschikbare (dak)pandeppervlak.

inmiddels weer is weggehaald. Dat laatste is dan vaak weer niet uit registraties af te leiden, maar weer wel uit luchtfoto's.

Over het algemeen hebben beide manieren van registreren zo hun voordelen. Zo heeft het CBS overzichtelijke data op adres-niveau van waar hoeveel zonnepanelen liggen en in welk jaar ze zijn geplaatst. Een beperking van de dataset is echter dat niet geregistreerd wordt wanneer zonnepanelen verdwijnen. Dit kan bijvoorbeeld gebeuren wanneer panden gesloopt worden of mensen verhuizen, en daarbij hun zonnepanelen meenemen. Ook kunnen zonnepanelen ontbreken bij het CBS indien deze (nog) niet zijn geregistreerd in één van de bronregisters. Het Kadaster registreert de panelen op basis van luchtfoto's en heeft daardoor gedetailleerd inzicht in de precieze locaties van panelen, ook als deze niet in andere registraties staan. Wel komt het voor dat oppervlakken foutief aangemerkt worden als zonnepaneel. Dit gebeurt bij bijvoorbeeld dakramen, die op de luchtfoto's op zonnepanelen kunnen lijken. Het model wordt verder getraind om dit soort *false positives* te voorkomen. Andersom kan het Kadaster panelen waarnemen die (nog) niet in productie zijn genomen, terwijl het CBS met behulp van productie- en teruglevergegevens kan concluderen dan een installatie (nog) geen elektriciteit produceert. Dit speelt op dit moment vooral bij grote installaties waarvoor productiegegevens beschikbaar zijn.

Uitsplitsing naar gemeente

Per gemeente is gekeken door welke waarnemingsmethodes de zonnepanelen zijn geïdentificeerd, zie tabel 1.a-b. Er is onderscheid gemaakt in het wel/niet meenemen van de 2019 CBS-gegevens, omdat de Kadasterdatabase is gebaseerd op luchtfoto's uit het voorjaar van 2019 en daardoor per definitie een deel van de bijgeplaatste zonnepanelen in 2019 niet waarneemt. Dat wordt bevestigd door tabel 1b, waarin het aandeel panelen dat wel in de CBS-registratie, maar niet in de Kadaster-registratie voorkomen is afgenomen. Tegelijkertijd neemt het aandeel panelen dat wel in de Kadaster-registratie, maar niet in de CBS-registratie voorkomt toe, omdat de zonnepanelen die begin 2019 in gebruik zijn genomen nu uit de CBS-data zijn gefilterd.

Ruim de helft van de geïdentificeerde zonnepanelen per gemeente worden door zowel het Kadaster als het CBS gevonden. Afhankelijk of het 'in gebruik name jaar' 2019 uit de CBS-data meegenomen wordt, wordt het resterende deel voornamelijk door enkel het CBS of enkel het Kadaster geïdentificeerd, met Heerlen en Utrecht als uitzondering. In Heerlen worden in beide gevallen relatief meer zonnepanelen enkel door het CBS gevonden en in Utrecht is het omgekeerde zichtbaar. Voor Utrecht heeft het Kadaster extra praktijktoetsen uitgevoerd, waardoor er wellicht ook meer panelen zijn gevonden dan op basis van enkel de analyses uit de luchtfoto's. Het onderzoek kan nog niet echt duiden waarom er in Heerlen dan weer relatief weinig panelen zijn gevonden door het Kadaster ten opzichte van het CBS.

Tabel 1.a Aandeel geïdentificeerde adressen met zonnepanelen door het CBS en het Kadaster per gemeente (inclusief CBS-data over 2019).

| | Panelen volgens CBS en Kadaster | Panelen volgens CBS, niet volgens Kadaster | Panelen volgens Kadaster, niet volgens CBS |
|--------------|------------------------------------|--|--|
| Arnhem | 54% | 29% | 17% |
| Heerlen | 56% | 34% | 9% |
| Het Hogeland | 55% | 25% | 20% |
| Utrecht | 46% | 24% | 31% |

Bron: CBS en Kadaster

Tabel 1.b Aandeel geïdentificeerde adressen met zonnepanelen door het CBS en het Kadaster per gemeente (exclusief CBS-data over 2019).

| | Panelen volgens CBS en Kadaster | Panelen volgens CBS, niet volgens Kadaster | Panelen volgens Kadaster, niet volgens CBS |
|--------------|---------------------------------|--|--|
| Arnhem | 61% | 18% | 21% |
| Heerlen | 67% | 22% | 12% |
| Het Hogeland | 57% | 21% | 22% |
| Utrecht | 50% | 12% | 39% |

Bron: CBS en Kadaster

Uitsplitsing naar onderliggende brondata

Voor de door het CBS geïdentificeerde panelen is gekeken of de panelen die enkel het CBS ziet uit andere registerdata komen dan de panelen die door beide partijen worden gevonden. Er is per bron gekeken naar de verhouding tussen panelen volgens CBS en Kadaster en enkel volgens het CBS. Uit PIR en CertiQ lijkt dit ongeveer 50/50 te zijn. Ongeveer de helft van de panelen op basis van deze twee bronnen (waarvan PIR overigens veruit de grootste is¹¹), wordt niet zo waargenomen door het Kadaster. De panelen die op basis van de BTW-aftrek zijn geïdentificeerd, worden daarentegen voornamelijk enkel door het CBS gevonden. Het zou kunnen dat op basis van de BTW-aftrek er vaker zonnepanelen onjuist worden toegekend, maar het is moeilijk om op basis van deze aantallen harde conclusies te trekken.

Tabel 2. Verdeling van de geïdentificeerde zonnepanelen volgens CBS en Kadaster en enkel het CBS, per onderliggende brondata

| | Panelen volgens CBS en Kadaster | Panelen volgens CBS, niet volgens Kadaster |
|-----------------------------------|---------------------------------|--|
| PIR | 47% | 53% |
| CERTIQ | 54% | 46% |
| BTW AFTREK | 36% | 64% |
| BTW ANDERS | 46% | 54% |
| RVO (toegekend en niet-toegekend) | 60% | 40% |
| EIA | 40% | 60% |

Bron: CBS en Kadaster

Uitsplitsing naar gebruiksfunctie

De CBS-data is op adresniveau en is ten behoeve van de vergelijking geaggregeerd op pandniveau. Daar waar een pand meerdere gebruiksfuncties heeft, valt deze onder het kopje 'meerdere gebruiksfuncties'. Dit is in lijn met het Kadasterbestand. Daar waar het CBS geen zonnepaneel ziet, maar het Kadaster wel, ziet het Kadaster deze relatief vaker bij panden met een niet-woonfunctie (zie tabel 3). Wat de achterliggende oorzaak zou kunnen zijn kon binnen dit onderzoek helaas niet uitgezocht worden. Wel is het een interessante constatering om bij een vervolgonderzoek nader in te duiken.

¹¹ Ongeveer 94 procent van de geïdentificeerde panelen (installaties) door het CBS, is afgeleid uit het PIR. Omdat het PIR vooral kleine installaties bevat betreft dit ongeveer 54 procent van het totaal opgesteld vermogen eind 2019.

Tabel 3. Aandeel geïdentificeerde adressen met zonnepanelen door het CBS en het Kadaster, naar gebruiksfunctie

| | Panelen volgens CBS en Kadaster | Panelen volgens CBS, niet volgens Kadaster | Panelen volgens Kadaster, niet volgens CBS |
|---------------------------|---------------------------------|--|--|
| bijeenkomstfunctie | 35% | 20% | 45% |
| woonfunctie | 52% | 27% | 20% |
| gezondheidszorgfunctie | 44% | 17% | 39% |
| industriefunctie | 35% | 23% | 42% |
| kantoorfunctie | 37% | 16% | 46% |
| logiesfunctie | 42% | 36% | 21% |
| onderwijsfunctie | 43% | 14% | 43% |
| sportfunctie | 46% | 12% | 42% |
| winkelfunctie | 25% | 20% | 55% |
| overige gebruiksfunctie | 9% | 8% | 83% |
| celfunctie | - | - | - |
| meerdere gebruiksfuncties | 35% | 18% | 46% |

Bron: CBS en Kadaster

Uitsplitsing naar bouwjaarklasse

Het CBS vindt relatief vaker zonnepanelen bij gebouwen uit een recenter bouwjaar (na 1975), terwijl het Kadaster relatief meer gebouwen met zonnepanelen vindt die uit een ouder bouwjaar komen (voor 1950). Ook dit is een bevinding dat bij vervolgonderzoek nader uitgezocht zou kunnen worden. Zo zou het iets te maken kunnen hebben met de gebouwkenmerken (dakramen, schuine daken) of met verschillen in eigendom (mogelijk zijn zonnepanelen van woningcorporaties vaker in registraties te vinden).

Tabel 4. Aandeel geïdentificeerde adressen met zonnepanelen door het CBS en het Kadaster, naar bouwjaarklasse

| | Panelen volgens CBS en Kadaster | Panelen volgens CBS, niet volgens Kadaster | Panelen volgens Kadaster, niet volgens CBS |
|-------------|---------------------------------|--|--|
| Voor 1900 | 38% | 24% | 38% |
| 1900 - 1925 | 45% | 18% | 37% |
| 1920 - 1950 | 44% | 27% | 29% |
| 1950 - 1975 | 54% | 25% | 21% |
| 1975 - 2000 | 56% | 26% | 17% |
| na 2000 | 52% | 31% | 17% |

Bron: CBS en Kadaster

Over- en onderschatting

Zoals eerder aangegeven kan het voorkomen dat het Kadasterbestand dakramen of andere voorwerpen op huizen foutief aanmerkt als zonnepanelen. Hierdoor zitten er een aantal *false positives* in de dataset. Andersom is het ook mogelijk; zonnepanelen kunnen onterecht niet aangemerkt worden als zonnepaneel. Dit kan bijvoorbeeld komen door slechte kwaliteit van de luchtfoto. Door een uitgebreide visuele controle brengt het Kadaster het aantal en aandeel *false positives* en *false negatives* in beeld. Zo wordt inzicht geboden in de betrouwbaarheid van de analyse. Bij de opgeleverde producten is het percentage correct gevonden panden telkens boven de

90% (*false positives + false negatives* gedeeld door aantal panden met panelen in controlegebied)
Wanneer dit percentage minder dan 80% is, wordt het model verder getraind en verbeterd.

Tegelijkertijd is er ook een mogelijke over- of onderschatting van zonnepanelen op basis van het CBS-bestand. Zoals eerder aangegeven, neemt het CBS enkel data waar op basis van registers waar de (nieuwe) 'in gebruik name' van zonnepanelen uit af te leiden is. Er is minder tot geen zicht op de 'uit gebruik genomen' installaties. Dit leidt tot een mogelijke overschatting. Tegelijkertijd hangt de methodiek af van de volledigheid van de registraties, en daarvan weten we ook dat niet alle zonnepanelen geregistreerd zijn en dat er ook vaak nog na-ijlers zijn. Dit leidt dan weer tot een mogelijke onderschatting.

Steekproef (handmatige checks)

Binnen dit onderzoek is een eerste poging gedaan om een vollediger beeld te krijgen van de locaties waar de één wel een zonnepaneel detecteert en de ander niet. Hiervoor is het onvermijdelijk om handmatig een aantal locaties na te lopen. Dit is in eerste instantie gedaan voor 35 locaties en op basis van deskresearch. Op basis van die enkele gevallen kunnen natuurlijk nog geen harde conclusie getrokken worden. Hier dient dan ook nog dieper op ingegaan te worden, inclusief een daadwerkelijk veldonderzoek. Dit komt echter pas bij een mogelijk vervolgonderzoek.

Voor deze eerste steekproef is via google en de [kadastralekaart](#) handmatig nagegaan of er daadwerkelijk zonnepanelen aanwezig zijn of niet. Wat opviel was dat als het pand volgens beide organisaties zonnepanelen heeft, deze op google en/of de kadastralekaart ook te vinden zijn. Geeft echter maar één van beide partijen aan dat er panelen zijn, dan zijn deze op google en/of de kadastralekaart vaak niet te vinden. Dit betekent niet direct dat ze er ook daadwerkelijk niet zijn; zo kunnen de satellietfoto's gedateerd zijn of zijn de panelen zeer slecht uit de beelden af te leiden. Wel laat deze uitkomst zien dat nader veldonderzoek hier relevant is.

5. Conclusies en aanbevelingen

Dit onderzoek heeft de methoden en databases met betrekking tot de locaties van gebouwgebonden zonnepanelen van het Kadaster en het CBS naast elkaar gelegd. De uitkomsten van beide methoden geven op laagregionaal schaalniveau een indicatie van de omvang van geïnstalleerde zonnepanelen op het moment van waarneming (peildata registraties en luchtfoto). Bij meer gedetailleerde uitsplitsingen wordt duidelijk dat het verschil in methodiek voor het identificeren van zonnepanelen op regionaal niveau tot hele andere resultaten kan leiden. Het naast elkaar leggen van de twee databestanden (van het CBS en het Kadaster) heeft tot een aantal aanknopingspunten geleid om deze verschillen inzichtelijk te maken. Vervolgonderzoek zou deze verschillen verder kunnen duiden.

Geconstateerde oorzaken voor de verschillen zijn:

- Verschil in peilmoment → 31 december 2019 (CBS) versus voorjaar 2019 (Kadaster)
- Verschil in waarnemingsniveau → hoofdadres (CBS) versus detectie o.b.v. luchtfoto en daarmee op pandniveau (bijvoorbeeld bijgebouwen en schuurtjes)
- Verschillen veroorzaakt door bronkwaliteit:
 - o Vanuit registraties (CBS) is de 'uit gebruik name' een blinde vlek, niet iedereen registreert zijn/haar panelen en je hebt te maken met na-ijlers (pas registreren na in gebruik name van een paneel).
 - o Luchtfoto's (Kadaster) resulteren mogelijk in *false positives* (voorwerpen op huizen worden foutief aanmerkt als zonnepanelen) of *false negatives* (zonnepanelen kunnen onterecht niet aangemerkt worden als zonnepaneel).

Waardoor de verschillen die uit de analyses naar gebruiksfunctie, bouwjaar etc. rollen precies worden veroorzaakt is niet uit de analyses van dit onderzoek af te leiden. Hiervoor dient nader onderzoek uitgevoerd te worden, waarin ook veldonderzoek wordt meegenomen om zo een koppeling te kunnen maken met de praktijk. Om het behapbaar te houden kan er voor één gemeente of zelfs voor een specifieke buurt gekozen worden.

Aanvullend onderzoek is ook nodig om erachter te komen hoe beide bronnen elkaar kunnen complementeren voor het vollediger in kaart brengen van zonnestroom op laag regionaal niveau. Dat de twee elkaar kunnen aanvullen, kan al wel onderstreept worden, maar hoe dat er methodologisch uit kan komen te zien zou nader uitgewerkt kunnen worden in een vervolgonderzoek.

Afkortingen

| | |
|-----|---|
| BAG | Basisregistratie Adressen en Gebouwen |
| BTW | belasting over de toegevoegde waarde (Omzetbelasting) |
| CBS | Centraal Bureau voor de Statistiek |
| EIA | Energie Investerings Aftrek regeling |
| GIS | Geografisch informatiesysteem |
| PIR | Productie Installatie Register |
| RVO | Rijksdienst voor Ondernemend Nederland |
| SDE | Stimuleringsregeling Duurzame Energieproductie |