



Rijksdienst voor Ondernemend
Nederland

De zonnige kant van parkeren

In opdracht van Rijksdienst voor Ondernemend Nederland

28 juni 2021

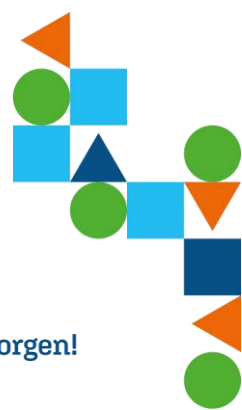
>> *Duurzaam, Agrarisch, Innovatief
en Internationaal Ondernemen*

De zonnige kant van parkeren

Een inspirerend inzicht in de mogelijkheden die parkeerruimtes bieden voor de opwekking van zonnestroom



Datum: 28 juni 2021
Projectnummer: 3007
Status: Definitief
Opdrachtgever: Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO)
Auteur(s): Sebastiaan Knepper (Merosch)
Ronald Schilt (Merosch)
Fenneke van de Poll (CE Delft)



Inhoudsopgave

Samenvatting.....	3
Conclusies en aanbevelingen.....	7
1 Inleiding.....	9
2 Potentieel solar carports	10
2.1 Definities	10
2.2 Inventarisatie huidige studies	11
2.3 Methode	11
2.4 Resultaten.....	14
3 Markontwikkeling Nederland.....	18
3.1 Werkwijze.....	18
3.2 Projecten.....	18
3.3 Vraagkant.....	20
3.4 Aanbodkant.....	22
4 Aanpalende ontwikkelingen	24
4.1 Geïntegreerde PV-panelen in auto's	24
4.2 Batterijen voor opslag	24
4.3 Laadvoorziening integreren	25
5 Markontwikkeling internationaal	26
5.1 Factoren.....	26
5.2 Voorbeeldprojecten.....	26
6 Businesscase.....	29
6.1 Werkwijze.....	29
6.2 Investeringskosten.....	30
6.3 Exploitatiekosten.....	32
6.4 Levensduurkosten	33
6.5 Financiële vergelijking andere PV-toepassingsgebieden.....	34
7 Kansen en knelpunten	36
Bijlage 1: Klankbordgroep.....	38
Bijlage 2: omrekenfactoren	39
Bijlage 3: Potentiële locaties voor zon-PV boven parkeerruimte	40
Bijlage 4: Interviews	42
Bijlage 5: Inspirerende voorbeelden	44
Bijlage 6: Exploitatievormen	59

*Afbeelding op de voorpagina is een parkeerlocatie in Zagreb, Kroatië (website [Steag Solar Energy Solutions](#))

Samenvatting

Gemeentes en provincies zien de combinatie van zonne-energie met parkeerruimtes (solar carports) als een manier om te kunnen bijdragen aan hun duurzaamheidsambities die voortkomen uit het Klimaatakkoord. Ondanks het voorziene potentieel, zijn er in Nederland nog maar weinig voorbeelden. Het doel van dit onderzoek is om eigenaren van parkeerruimtes, initiatiefnemers en lokale overheden met praktijkvoorbeelden te inspireren om in actie te komen om het potentieel aan zonne-energie te gaan benutten. Tegelijkertijd is het doel de kansen en knelpunten in beeld te brengen zodat er inzicht ontstaat hoe verdere opschaling mogelijk is.

Middels bureaustudie, oproepen via social media en gerichte interviews is er een goed beeld ontstaan van het bruto potentieel, de huidige marktontwikkelingen, de businesscase en de kansen en knelpunten voor de benutting van het potentieel. De focus van het onderzoek ligt hierbij op solar carports die groter zijn dan circa 100 kWp (≈400 panelen en 60 parkeerplaatsen). Een ding dat duidelijk naar voren kwam is dat de markt van solar carports op dit moment volop in ontwikkeling is.

Potentieel in Nederland

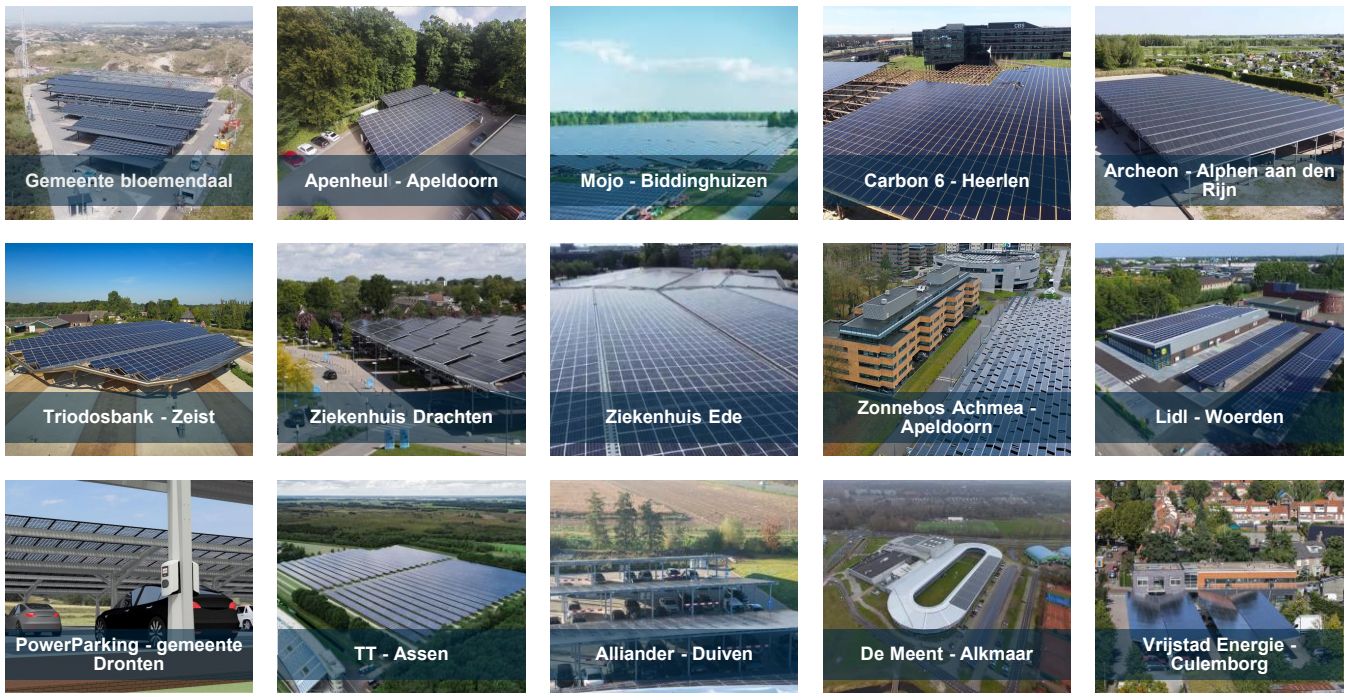
De combinatie van zonne-energie en parkeerruimtes is een relatief nieuwe toepassing die op dit moment nog relatief weinig wordt benut, maar waar een groot onbenut potentieel ligt. Het ruimtelijk potentieel hangt af van het bruto beschikbare oppervlak parkeerterrein, hoeveel van dit terrein daadwerkelijk overkapt kan worden, en het vermogen van de te plaatsen panelen. Het ruimtelijk potentieel is een inschatting wat er maximaal in Nederland opgewekt kan worden boven parkeerplaatsen: het praktische potentieel (wat er daadwerkelijk gerealiseerd kan worden) ligt lager en hangt af van diverse kansen en knelpunten die in deze studie zijn uitgewerkt.

Via enkele bestaande studies en een ruimtelijke data-analyse is het ruimtelijk potentieel van de opwekking van zon-PV boven parkeerruimtes onderzocht. Met behulp van de beschikbare data in de bronnen OpenStreetMap en Basisregistratie Grootchalige Topografie en de energetisch vertaling van zoninval op deze plekken naar daadwerkelijke stroomopwekking, blijkt dat er naar inschatting ongeveer 79,5 km² aan bruto potentieel oppervlak aan parkeerlocaties ligt. Hierop kan naar schatting tussen de 9.200 en 11.000 MWp aan vermogen opgesteld worden, wat een potentiële opbrengst oplevert tussen de 8,1 en 9,6 TWh. De gemiddelde potentie per RES-regio ligt rond de 350 MWp. De RES-regio's met het grootste potentieel zijn Noord-Holland Zuid (ongeveer 1.200 MWp) en Rotterdam-Den Haag (ongeveer 1.100 MWp). We benadrukken dat deze resultaten enkel een indicatie geven over wat ruimtelijk gezien maximaal haalbaar is, en geen realistische weergave geven van wat er praktisch mogelijk is.

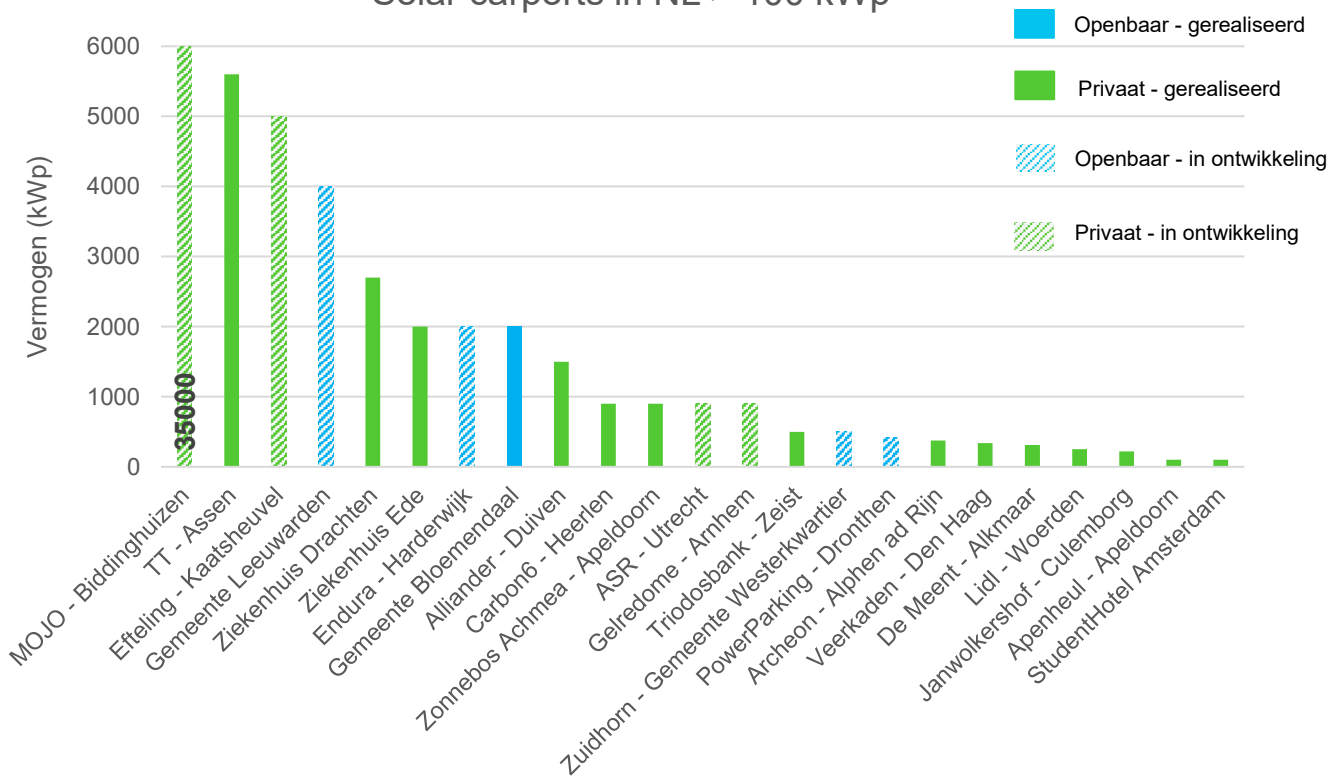
Daarnaast zien we dat de grootste potentiële locaties voornamelijk liggen in havens, vliegvelden en locaties die veel bezoekers trekken, zoals grote winkelcentra en amusementsparken. Op een aantal van de grootste potentiële locaties zijn momenteel al solar carports gebouwd of in ontwikkeling, zoals TT Assen en de Efteling. Solar carports worden echter niet alleen maar ontwikkeld op grote locaties, ook op kleinere locaties (zoals parkeerterreinen bij kantoorgebouwen) gebeurt dit al.

Gerealiseerde projecten in Nederland

In Nederland zijn momenteel 16 solar carports gerealiseerd en het is bekend dat er in 2021/2022 nog 8 worden gerealiseerd (zie onderstaande figuren). De eerste solar carports zijn in 2012 in Nederland ontstaan, maar verreweg de meeste van de gerealiseerde projecten dateren uit de laatste twee achterliggende jaren. Gezamenlijk is het vermogen van de 23 projecten 65 MWp, iets minder dan 1% van het onderzochte potentieel. Duidelijk is geworden dat er sprake is van goede voorbeelden en een jonge en groeiende markt met potentie. Wat verder opvalt is dat van de 23 projecten, 18 projecten gerealiseerd zijn op privaat terrein van instellingen en bedrijven en dus nog zeer beperkt op openbare parkeerterreinen. Bij gemeentes is de solar carport wel in beeld, maar onvoldoende verankerd in het beleid. Dit leidt tot vertraging in besluitvorming en veel procedurele stappen. Solar carports waren in 80% van de gevallen eigendom van een energie-exploitant die voor eigen rekening en risico in de solar carports investeert en gedurende een periode exploiteert (veelal voor 20 – 30 jaar). Het overige deel is in eigendom van de private eigenaar van het parkeerterrein. In een enkel geval is er sprake van een energiecoöperatie.



Solar carports in NL > 100 kWp



Aanpalende ontwikkelingen

Tegelijkertijd met de opkomende markt van de solar carports zijn er nieuwe ontwikkelingen die van invloed zullen zijn op de verdere ontwikkeling hiervan. Dit betreft in hoofdzaak twee aspecten. Ten eerste, de opwekking van zonnestroom zorgt in toenemende mate voor pieken op het elektriciteitsnet, waardoor netcongestie zou kunnen ontstaan. De beweging is dat met name batterijen, dus ook elektrische auto's, een rol kunnen spelen in het voorkomen van pieken en dalen op het net. Ten tweede, de combinatie van laadpalen en solar carports zal dus ook om die reden terrein winnen maar ook verdergaande combinaties van solar carports met stationaire batterijen worden verwacht, zodat overtollige opgewekte energie 's nachts ingezet kan worden voor de laadpalen. Ofwel solar carports kunnen gaan functioneren als kleine energiecentrales.

Internationale ontwikkeling

Ook buiten Nederland is een groeiende aandacht voor solar carports. Redenen hiervoor zijn de druk op ruimtegebruik, groeiende urgentie van klimaatdoelstellingen (bij zowel publieke als private partijen) en toename van elektrisch vervoer. Benutting van het parkeerterrein lijkt daarbij een ideale stap, omdat het allereerst bijdraagt aan de gestelde klimaatdoelstellingen en daarnaast ook heel zichtbaar is. Een voorbeeld hiervan is Disneyland Parijs, dat een solar carport bouwt waarbij 's nachts het logo van Mickey Mouse oplicht en te zien is vanuit de lucht.

We zien dat in het buitenland vooral grote locaties kansrijk blijken voor solar carports. Veruit de meeste projecten hebben een vermogen boven de 1 MWp, waarbij sommige projecten zelfs een vermogen hebben van meer dan 12 MWp. Ook zien we dat bij grote projecten er combinaties worden gelegd met laadpalen en eventueel opslag van elektriciteit. Naast grootschalige carports is ook de markt voor residentiële solar carports volop in ontwikkeling. Steeds meer partijen bieden kant en klare solar carports aan.

Businesscase

Door Sobolt is de via internet toegankelijke rekentool 'Park the Sun' ontwikkeld. Dit is een tool die een goed beeld geeft van de businesscase voor solar carports. Met behulp van deze tool en de expertise van Merosch zijn meerdere varianten doorgerekend. Hieruit zijn de volgende conclusies te trekken:

1. De investeringskosten van een solar carport zijn gemiddeld genomen circa 30 – 40% hoger dan zon op dak of zonneweides van vergelijkbare omvang.
2. De hogere investeringskosten komen met name door de benodigde fundering en ondersteuningsconstructies. Hierdoor is de businesscase voor solar carports relatief slecht en financieel veelal niet haalbaar.
3. De combinatie met laadpalen levert een positieve bijdrage aan de businesscase vanwege de combinatie van parkeren en laadpalen en het benutten van een gezamenlijk elektrische aansluiting voor laden en panelen.
4. De businesscase voor afgelegen (openbare) parkeerterreinen is vaak negatief. Dit komt door een laag eigengebruik van de zonnestroom, bijvoorbeeld door laden of naastgelegen gebouwen. Een ander aspect zijn de kosten van de aansluiting op het elektriciteitsnet. Dit speelt met name voor (openbare) parkeerterreinen die geen onderdeel uitmaken van een gebouwencomplex en waar dus niet al een aansluiting beschikbaar is, maar (over lange afstand) een aparte aansluiting gemaakt moet worden.
5. Een haalbare businesscase realiseren is zeer lastig. Momenteel ziet het er naar uit dat voornamelijk alleen bij grote systemen (> 400 kWp, > 150 parkeerplaatsen) met eenvoudige ondersteuningsconstructies, in combinatie met laadpalen en met behulp van de subsidieregelingen (zoals SDE++ en de SCE), kan er sprake zijn van een financieel haalbare businesscase.

Kansen & knelpunten

Vanuit de bureaustudies, oproepen via social media en een 30-tal interviews is een goed beeld ontstaan van de kansen en knelpunten die zowel vanuit de vraagzijde (eigenaren parkeerplaatsen) als aanbodzijde (adviseurs, leveranciers en exploitanten) worden gezien.

De top 5 belangrijkste kansen die worden gezien zijn:

1. Het leveren van een bijdrage aan de duurzaamheidsambities van bedrijven en overheden en het zichtbaar maken daarvan door dubbel ruimtegebruik van eigen parkeerterreinen.
2. Solar carports kunnen het netto energiegebruik en energiekosten van bedrijven en instellingen met eigen parkeerterreinen verlagen.
3. Solar carports beschermen auto's tegen weersomstandigheden. Met name geen oververhitte auto in de zomer.
4. Haalbare businesscases door combinaties met laadpalen.
5. Overheden zien solar carports als een middel om energiecoöperaties op te richten. Met het oprichten van energiecoöperaties worden de mogelijkheden van de maatschappelijke betrokkenheid van de burgers aan de energietransitie verhoogd.

De top 5 belangrijkste knelpunten die worden gezien zijn:

1. Duidelijke nummer één is het realiseren van een haalbare businesscase. De dure ondersteuningsconstructie, veelal beperkte schaalgrootte en soms bijbehorende esthetische eisen, maken veel projecten onhaalbaar. De inkomsten zijn onvoldoende om de investering terug te verdienen. Daarnaast speelt dat gemeentes voor laadpalen concessiecontracten (één aanbieder van laadpalen voor een aantal jaar) hebben afgesloten voor gebieden terwijl de businesscase van solar carports sterk wordt beïnvloed door de combinatie met laadpalen. Als de eigenaar van de solar carport ook de eigenaar is van de laadpalen, kunnen de kosten voor het laden aanzienlijk lager worden. Zonder laadpalen is het nog moeilijker een haalbare financiële businesscase te krijgen. Als laatste zijn solar carports nog te weinig bekend bij verzekeraars en zijn de verzekeringskosten voor een solar carport hoog.
2. Het ontbreken van nabijgelegen netwerk en/of nabijgelegen energiegebruikers.
3. Het wijzigen van het bestemmingsplan, wat leidt tot hogere kosten, risico's en tijdsproblemen. De ontwikkelaar van een solar carport zal minder snel tot de realisatie van een solar carport gaan als het bestemmingsplan nog gewijzigd moet worden, onder andere vanwege de huidige subsidieregelingen.
 - a. De huidige SDE++ subsidie voor een solar carport valt onder de categorie 'zon-op-dak'. Voor deze categorie is geen bestemmingsplanwijziging nodig. Voor de ontwikkeling van een solar carport is wel een bestemmingsplanwijziging nodig. De solar carport krijgt wel de kosten en tijdsproblemen mee met wijzigingen van het bestemmingsplan, terwijl er momenteel subsidie wordt ontvangen voor de categorie waarin geen bestemmingsplan dient gewijzigd te worden.
4. Solar carports hebben invloed op het stedenbouwkundig beeld. In verschillende gemeentes roept dit nog veel weerstand op waardoor de solar carport niet wordt meegenomen als potentiële energiebron om klimaatdoelen te halen.
5. Door solar carports worden parkeerterreinen minder flexibel voor bijvoorbeeld het gebruik als markt of evenemententerrein. Flexibele, eenvoudige verplaatsbare solar carports zouden hier wellicht een oplossing bieden, echter hier zijn nog geen voorbeelden van. Hetzelfde geldt voor solar carports die tevens eenvoudig als marktkraam ingezet kunnen worden.

Conclusies en aanbevelingen

Conclusies

1. In deze studie is in kaart gebracht wat het ruimtelijk potentieel is van zon-pv boven parkeerterreinen in Nederland. Het ruimtelijk potentieel geeft aan wat er maximaal opgewekt kan worden als alle potentiële locaties benut zouden worden. Uit het onderzoek blijkt dat het maximale ruimtelijk potentieel van zon-pv boven parkeerterreinen ligt tussen de 9.200 en 11.000 MWp. Deze toepassing heeft potentie om bij te dragen aan de RES-doelstellingen en het Klimaatakkoord. De uiteindelijke bijdrage zal afhangen van de kansen en knelpunten beschreven in deze studie.
2. De locaties met het grootste (onbenutte) potentieel zijn parkeerterreinen bij vliegvelden en recreatie- en evenemententerreinen zoals winkelcentra en pretparken. Uit de voorbeeldprojecten blijkt dat dit soort locaties potentieel geschikt zijn voor solar carports.
3. Er zijn in Nederland ruim 20 goede en inspirerende voorbeeldprojecten van vooral solar carports op met name private parkeerterreinen van bedrijven en instellingen. Waarom er relatief weinig voorbeelden zijn van projecten op openbare parkeerterreinen is niet met zekerheid te zeggen maar komt waarschijnlijk door de slechtere businesscase en complexere besluitvorming, omdat meerdere doelgroepen betrokken zijn bij (het gebruik van) het parkeerterrein.
4. Er is sprake van een jonge en sterk groeiende markt met potentie, met slechts een beperkt aantal (grote) spelers. Tegelijk zijn er meerdere barrières en knelpunten. Om de markt goed en voldoende snel tot ontwikkeling te laten komen is daarom ondersteuning bij het slechten van de barrières en knelpunten wenselijk.
5. Ook internationaal gezien is er een groeiende ontwikkeling in solar carports. Grootschalige locaties lijken in trek; vrijwel alle projecten hebben een opgesteld vermogen van meer dan 1 MWp. Solar carports worden vooral ontwikkeld bij vliegvelden, bedrijven met veel medewerkers en locaties met veel bezoekers. Naast grootschalige carports is de consumentenmarkt ook steeds meer in ontwikkeling, waarbij residentiële solar carports door een groeiend aantal partijen wordt aangeboden.
6. Door Sobolt is reeds een goed en toegankelijk rekenmodel beschikbaar om businesscases door te rekenen. Deze is nog niet voor elk gebied beschikbaar.
7. Ten aanzien van de financiële haalbaarheid is de belangrijkste conclusie dat door het duurdere ondersteuningsframe en de constructie de businesscase voor solar carports relatief slecht is ten opzichte van zon op dak en zonneweides. De standaard SDE++ subsidie is hiervoor ontoereikend. Alleen bij grote systemen (> 400 kWp) met eenvoudige ondersteuningsconstructies, in combinatie met laadpalen en met behulp van de SDE++ is er sprake van een haalbare businesscase. Verwacht wordt echter dat er juist een enorm potentieel is bij kleinere systemen (parkeerterreinen kleiner dan 150 parkeerplaatsen).
8. Solar carports hebben een grote potentie om een bijdrage te leveren aan de duurzaamheidsdoelstellingen vanuit het Klimaatakkoord.
9. Een goede stedenbouwkundige en esthetisch fraaie inpassing in de wijk/landschap wordt als kritische succesfactor gezien.

Aanbevelingen

1. Op basis van de data is een top 25 opgenomen van de grootste parkeerterreinen in Nederland. Aangezien deze locaties een relatief grote potentie hebben om vermogen op te stellen, kan het een eerste stap zijn om deze locaties verder te onderzoeken en de eigenaren op de hoogte te brengen van de mogelijkheden van solar carports. Naast grootschalige locaties kunnen wat meer kant-en-klare oplossingen een groot potentieel aanboren van kleinere veel voorkomende parkeerlocaties.
2. Zoek naar een nieuwe subsidievorm die representatief is voor de solar carport. Maak bijvoorbeeld binnen de huidige SDE++ een categorie voor zon boven parkeerplaatsen en laat hier de schaalgrootte ook mede bepalend zijn voor de hoogte van het SDE++ tarief. Dit voorbeeld is een aanbeveling vanuit meerdere geïnterviewde stakeholders.

3. Zoals gezegd is er sprake van een jonge en groeiende markt. De markt dient wel verder te innoveren om de genoemde knelpunten weg te nemen. Het gaat om innovaties ten aanzien van:
 - a. *esthetiek en acceptatie*
Te overwegen is om hiervoor in samenspraak met (toonaangevende) stedenbouwkundigen en architecten te gaan werken aan draagvlak. Eventueel door middel van het uitschrijven van prijsvragen en koppelen van media aandacht hieraan.
 - b. *kostenreductie*
Kostenreductie is een essentieel punt. Dit betreft met name de fundering en ondersteuningsconstructie. Met de markt zal gekeken moeten worden hoe hier stappen gemaakt kunnen worden. Gedacht kan worden aan standaardisatie van de carport, aangepaste/nieuwe normen die hier een bijdrage aan zouden kunnen leveren en een nieuw verzekeringsproduct. Verder zullen toekomstige projecten, die onder andere tot stand zouden komen door verruimde subsidies, ook leiden tot meer standaardisatie en daarmee verlaging van de kosten. Nu is ieder project nog volledig maatwerk en daardoor relatief duur.
 - c. *flexibiliteit*
De genoemde beperkte flexibiliteit voor markten of evenemententerrein is een knelpunt. Flexibele, eenvoudige verplaatsbare solar carports of solar carports die ook ingezet kunnen worden als marktkraam bieden hier wellicht een antwoord op. Nagegaan kan worden hoe deze innovaties kunnen worden onderzocht en ontwikkeld door bijvoorbeeld aparte subsidieprogramma's.
4. Gemeentes dienen hun beleidsbesluiten sneller te vormen rondom solar carports, zodat ook het onbenutte potentieel op openbare parkeerplaatsen benut kan worden.
5. Wijs gemeentes op het aandachtspunt dat generieke concessies voor laadpalen de financiële haalbaarheid van solar carports nadelig kunnen beïnvloeden. Met deze categorie zou rekening gehouden moeten worden in tenders om te voorkomen dat de ontwikkeling van solar carports wordt geblokkeerd in regio's/wijken waar een concessie is vergund voor het exploiteren van laadpalen.
6. Maak op basis van dit rapport een (online) **inspiratiegids** voor parkeerplaatseigenaren, zodat deze inzicht krijgt in de potentie, kansen, knelpunten, randvoorwaarden om een solar carport te kunnen realiseren, factoren die de businesscase beïnvloeden en inspirerende voorbeeldprojecten. Het betreft een gids die veel meer tot de verbeelding spreekt voor parkeereigenaren dan dit onderzoeksrapportage. Ook zou hierbij verwezen kunnen worden naar het rekenmodel Park the Sun van Sobolt. Daarbij is voor de kennisdeling het onderbrengen en/of verwijzen naar sites zoals NVDE, Nationaal Kennisplatform Laadinfrastructuur, Elaad, Solarmagazine eveneens te overwegen.

1 Inleiding

In het Klimaatakkoord wordt geschetst dat in 2030 per jaar 35 TWh aan duurzame elektriciteit wordt geproduceerd op land, voornamelijk uit wind- en zonne-energie. Gemeentes en provincies zien de combinatie van zonne-energie met parkeerruimtes als een kans voor de invulling van hun duurzaamheidsambities. Ondanks het voorziene potentieel, zijn er in Nederland nog maar weinig voorbeelden. Het was onbekend waarom deze combinatie niet vaker wordt toegepast. In opdracht van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) zijn Merosch en CE Delft gevraagd om de oorzaken hiervan te achterhalen.

Het doel van dit onderzoek is om eigenaren van parkeerruimtes, initiatiefnemers en lokale overheden te inspireren om in actie te komen en het potentieel aan zonne-energie te gaan benutten. Daarnaast dient dit onderzoek ook als informatiebron voor de doelgroepen voor wat betreft de kansen en knelpunten van het benutten van zonne-energie op parkeerruimtes.

Dit onderzoek is opgesplitst in twee fases. De eerste betreft de inventarisatie naar het potentieel, marktontwikkeling, voorbeelden & de businesscase. Vervolgens wordt met deze informatie de kansen en knelpunten in kaart gebracht.

Deze rapportage is tot stand gekomen door samenwerking met een klankbordgroep. De leden van de klankbordgroep zijn te vinden in bijlage 1.

Definities zonnestroom opwek op parkeerruimtes

Door Nederland heen zijn er ongeveer 14 miljoen plaatsen waar geparkeerd kan worden¹. Deze parkeerruimtes kunnen opgedeeld worden in verschillende categorieën, afhankelijk waar het onderscheid in gemaakt dient te worden. In dit onderzoek worden de onderstaande categorieën gehanteerd:

- Openbaar (denk aan locaties in de stad / die in het beheer zijn van de gemeente)
- Private partijen (denk aan parkeerplaatsen van een bedrijf of een bouwmarkt)
- Particulieren (parkeerplaatsen die in het bezit zijn van particulieren, bijvoorbeeld woningen)

Deze categorieën zijn gehanteerd, vanwege het verschil in eigenaarschap van de parkeerplaats. Het is per slot van rekening de eigenaar die uiteindelijk zijn/haar parkeerplaats wil inzetten om zonnestroom op te wekken.

Daarnaast is nog van belang welke technische oplossingen er zijn voor het opwekken van zonnestroom rondom een parkeerplaats. Momenteel is de meest gangbare manier om zonnestroom op te wekken voor een parkeerplaatseigenaar de toepassing van een solar carport. Een solar carport is een constructie waar een auto onder geparkeerd kan staan (carport) en daarboven op zijn zonnepanelen geplaatst om zonnestroom op te wekken (solar). Dit onderzoek gaat voornamelijk in op de solar carport.

¹ Website [Vexpan](#)

2 Potentieel solar carports

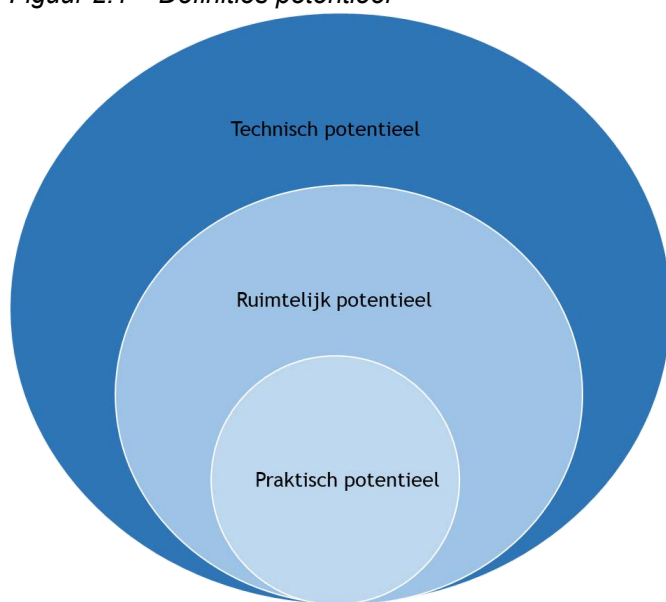
Dit hoofdstuk geeft de inventarisatie weer naar het potentieel van zon-pv boven parkeerruimtes in Nederland.

2.1 Definities

Een potentieel kan op verschillende manieren worden gedefinieerd. We onderscheiden de volgende definities:

- **Technisch potentieel:** Dit wordt bepaald door de maximale instraling in Nederland in combinatie met het maximale rendement wat behaald kan worden met fotovoltaïsche panelen.
- **Ruimtelijk potentieel:** Dit is het maximale potentieel dat behaald kan worden als alle beschikbare parkeerterreinen benut zouden worden.
- **Praktisch potentieel:** Dit is het potentieel wanneer we rekening houden met de praktische haalbaarheid van projecten. Het praktisch potentieel wordt beïnvloed door een reeks factoren:
 - Financiële situatie (is er een positieve businesscase)
 - Uitvoerende capaciteit (zowel bij vragende als uitvoerende partijen)
 - Bestaand dubbel ruimtegebruik (als een parkeerlocatie naast parkeren ook benut wordt voor andere doeleinden, zoals een markt, circus of uitrol van een grasmat (bij een voetbalstadion), dan is een overkapping vaak niet mogelijk)
 - Lange termijn (bouw)plannen
 - Inpassing in het elektriciteitsnet
 - Besluitvorming

Figuur 2.1 – Definities potentieel



De scope van dit hoofdstuk is om een inschatting te geven van het ruimtelijke potentieel van parkeerstrook. Hieronder vallen een inschatting van de maximale beschikbare hoeveelheid oppervlak evenals een inschatting van de potentiële opwek als dit ruimtelijk potentieel volledig benut zou kunnen worden. In andere woorden geeft deze inschatting dus aan wat er **maximaal** opgewekt kan worden boven parkeerterreinen.

Uiteraard zal in de praktijk dit potentieel nooit volledig benut worden; het praktisch potentieel valt een stuk lager uit dan het ruimtelijk potentieel. Er spelen diverse factoren een rol bij de ontwikkeling van de solar carports. Al deze factoren zullen verderop in deze rapportage nader worden uitgewerkt. Aangezien de praktische haalbaarheid van een locatie afhankelijk is van zoveel vaak lokale factoren die niet op voorhand zijn vast te stellen, is het op dit moment niet mogelijk om een schatting te maken van het praktisch potentieel.

2.2 Inventarisatie huidige studies

De opwek van zonnestroom boven parkeerplekken is een relatief nieuwe toepassing. Alhoewel het momenteel op een aantal locaties wordt toegepast, zie hoofdstuk 3.2, is er nog relatief weinig bekend over het potentieel. In bekende, veel gebruikte landelijke potentiëstudies, zoals de NP RES Analysekaarten, is deze toepassing nog niet meegenomen. TKI Urban Energy heeft samen met Generation Energy onlangs het onderzoek '*Potentieel van zonnestroom in Nederland*'² uitgebracht, waarin een eerste schatting wordt gedaan naar het landelijk potentieel van zonnestroom boven parkeerterreinen.

De afgelopen jaren zijn er een aantal onderzoeken gedaan naar de potentie van zonnestroom boven parkeerlocaties. Sobolt heeft een tool ontwikkeld (Park the Sun)³ die potentiële locaties weergeeft voor voor solars carports, en hoeveel elektriciteit er op een specifieke locatie potentieel opgewekt kan worden. Deze applicatie is echter maar voor een beperkt aantal regio's (o.a. provincie Noord-Holland, Groningen en Rotterdam) beschikbaar. De provincie Overijssel⁴ heeft ook een onderzoek laten uitvoeren naar de mogelijkheden voor parkeerstrom in de provincie. Toch ontbreekt er momenteel nog een landelijk dekkend overzicht van de potentie van parkeerstrom op regionaal niveau.

In dit hoofdstuk wordt zowel landelijk als per RES-regio in kaart gebracht wat de potentie is van de opwek van zonnestroom boven parkeerterreinen in Nederland. De methode is deels gebaseerd op de studie van TKI Urban Energy, en maakt daarnaast gebruik meer gedetailleerde gegevens. Deze informatie is zowel nuttig voor beleidsmakers als projectontwikkelaars. Door in kaart te brengen welke locaties in potentie geschikt kunnen zijn voor deze nieuwe toepassing, krijgen beleidsmakers, projectontwikkelaars, energiecorporaties en andere initiatiefnemers meer zicht op de mogelijkheden van de opwek van zonnestroom boven parkeerterreinen.

2.3 Methode

Om het ruimtelijk potentieel te bepalen wordt er gebruik gemaakt van zowel technische gegevens (over de energetische opbrengst van zonnepanelen) als ruimtelijke data over parkeerterreinen. De ruimtelijke data geven weer hoeveel oppervlak parkeerterrein er potentieel beschikbaar is per regio. Daarnaast wordt er gebruik gemaakt van een set energetische waardes die aangeven hoeveel elektriciteit er opgewekt kan worden per vierkante meter oppervlak (technisch potentieel). Door het technisch potentieel te combineren met de ruimtelijke potentie per regio wordt er een inschatting gegeven van de potentiële opwek per regio.

2.3.1 Scope

Het doel van deze studie is om het potentieel in kaart te brengen van zon-pv op een overkapping boven parkeerterreinen. Daarvoor is het allereerst van belang om de ruimtelijke scope af te bakenen. Er zijn immers tal van verschillende typen parkeerlocaties in Nederland. Hieronder volgt een overzicht van de meest voorkomende parkeerlocaties in Nederland, en welke geschikt zijn voor de toepassing van overkapping met zon-pv. In alle gevallen geldt dat er enkel gekeken wordt naar parkeerlocaties (in het geval van locaties met meerdere verdiepingen naar de bovenste verdieping) zonder overkapping, zodat hier een overkapping met zon-pv gebouwd kan worden. Veel voorkomende parkeerlocaties zijn openbare parkeerlocaties, private parkeerlocaties en particuliere parkeerlocaties.

Openbare parkeerlocaties: Het gaat hierbij om openbare parkeerlocaties die voor iedereen toegankelijk zijn en meestal onder beheer vallen van de (lokale) overheid. Er wordt geen onderscheid gemaakt tussen betaald versus gratis parkeren. Wel is er onderscheid naar:

² TKI Urban Energy, 2021. Ruimtelijk potentieel van zonnestroom in Nederland, sl: Generation.Energy in opdracht van TKI Urban Energy.

³ Website [Park the Sun](#)

⁴ Sweco, 2020. [Solar parking provincie Overijssel](#).

- Individuele parkeervakken. Hierbij gaat het om voornamelijk parkeervakken langs de straat. Deze locaties identificeren wij op dit moment niet geschikt voor overkapping met zon-pv, vanwege de kleine schaal, schaduwvorming en ligging direct langs de weg. Deze locaties komen niet voor in de lijst met voorbeeldprojecten.
- Collectieve parkeerlocaties. Hierbij gaat het voornamelijk parkeerlocaties bij publieke voorzieningen, zoals parken, natuurgebieden en centrale locaties zoals in stads- en dorpscentra.
- Openbare parkeervoorzieningen waar bij infrastructuur(knooppunten), zoals P&R-locaties bij stations, veerbootterminals en rustpunten langs de snelweg.

Private parkeerlocaties: Het gaat hierbij om parkeerlocaties die beheerd worden door een particuliere eigenaar. Wel kunnen deze locaties publiek worden opengesteld (tegen betaling) en/of voor bezoekers.

- Parkeergarages en parkeerlocaties in beheer van particuliere uitbaters. Parkeergarages worden meestal beheerd door particuliere uitbaters en komen voor in tal van vormen. Er zijn diverse typen parkeerlocaties: met en zonder verdiepingen, met open dak of volledig overkapt, ondergronds en bovengronds. Zoals hierboven beschreven nemen wij enkel locaties mee zonder overkapping op de bovenste verdieping.
- Parkeerlocaties van bedrijven voor werknemers. De meeste utiliteitsbouw heeft parkeervoorzieningen voor werknemers, bijvoorbeeld kantoren, fabriekshallen en andere bedrijfslocaties.
- Parkeerlocaties voor bezoekers, zoals ziekenhuizen, (grotere) winkels (zoals supermarkten en bouwmarkten), evenemententerreinen (zoals de Efteling en TT Assen), en vliegvelden.
- Doorstroom-locaties. Hierbij gaat het om parkeerlocaties die gebruikt worden als doorstroomlocatie van voertuigen (vrachtwagens, auto's, et cetera) in bijvoorbeeld een haven. Deze parkeerterreinen worden gebruikt om tijdelijk grote aantallen voertuigen te stallen waarnaar ze weer naar een andere locatie worden gebracht. Uit gesprekken met de klankbordgroep komt naar voren dat uit ervaring blijkt dat eigenaren van dit soort locaties overkapping met zon-PV niet zien zitten, omdat de overkapping een obstakel vormt voor de doorstroming (laden en lossen) van goederen op het parkeerterrein. Deze locaties (o.a. doorstroomlocaties in de haven van Rotterdam) worden daarom niet meegenomen in deze potentiëstudie.

Particuliere parkeerlocaties: Hierbij gaat het vaak om strook naast of achter de woning waar één of meerdere voertuigen geparkeerd kunnen worden. Aangezien dit gaat om particuliere grond en hier geen openbare gegevens over beschikbaar zijn, wordt dit niet mee genomen in deze potentiëstudie.

2.3.2 Ruimtelijke data

De ruimtelijke data zijn afkomstig uit twee bronnen: de Basisregistratie Groot-schalige Topografie (BGT) en OpenStreetMap (OSM). Beide datasets zijn landelijk dekkend en geven nauwkeurig weer welk type landgebruik zich op een bepaalde locatie bevindt. De gegevens uit CBS Bestand Bodemgebruik zijn gebruikt als achtergrondgegevens. Deze dataset geeft bodemgebruik in categorieën weer, welke minder nauwkeurig is op het niveau van een parkeerlocatie.

De BGT is een digitale kaart van Nederland waarop alle fysieke objecten zoals gebouwen, wegen, water en groen zijn vastgelegd. De BGT is een basisregistratie, wat inhoudt dat deze door de bronhouders (gemeentes, provincies, waterschappen, het Ministerie van Economische Zaken, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Defensie, Rijkswaterstaat en ProRail) wordt onderhouden en bijgewerkt. De BGT is een betrouwbare ondergrondkaart en wordt vaak ingezet als 'slim ruitjespapier' wat inhoudt dat deze gebruikt kan worden om te combineren met andere datasets.

De BGT bestaat uit verschillende objectklassen welke weer zijn onderverdeeld in diverse functies. Voor de scope van deze studie hebben we gebruik gemaakt van de functie 'parkeervlak' welke onderdeel is van de objectklasse 'wegdeel'. De BGT kent een hoge mate van nauwkeurigheid in de publieke ruimte. Zo worden in het geval van parkeerterreinen vaak de daadwerkelijke vakken aangeduid als 'parkeervlak' en de rijstroken tussen de vlakken als 'rijbaan lokale weg'. In principe worden alle openbare parkeerlocaties aangeduid als 'parkeervlak', wat inhoudt dat ook individuele vlakken langs de straat (zogenaamd

straatparkeren) zijn inbegrepen. Aangezien de BGT enkel de parkeervakken weergeeft en niet de terreinen, is het in de data lastig onderscheid te maken tussen locaties die gebruikt worden voor straatparkeren en parkeerterreinen.

Particuliere grondbezitters vormen geen onderdeel van de bronhouders, waardoor particuliere terreinen minder nauwkeurig zijn ingedeeld. Dit geldt veelal voor parkeerlocaties die bestemd zijn voor werknemers en bezoekers, zoals bedrijventerreinen, fabriekshallen, bouwmarkten, ziekenhuizen en bouwmarkten. In de meeste gevallen wordt het parkeerterrein bij particuliere erven aangeduid met de functie 'erf'. Bij een aantal evenementen locaties waar heel specifiek parkeerlocaties zijn aangeduid, zoals bij de Efteling en de Apenheul zien we dat de parkeervlakken wel zijn aangeduid.

Aangezien een aanzienlijk deel van de particuliere parkeerlocaties niet specifiek is aangeduid onder functie 'parkeervlak' in de BGT, maken we gebruik van een tweede aanvullende dataset. OpenStreetMap (OSM) is een open source dataset waarbij vrijwilligers data aanleveren en up-to-date houden. OSM is een veelgebruikte achtergrondlaag in applicaties en in kaartbeelden, maar naast achtergrondlaag zijn de gegevens ook downloadbaar. Ook in OSM zijn de gegevens opgedeeld in categorieën ('featureclasses'). Parkeerlocaties vallen onder de featureclasses 'parking' (reguliere parkeervlakken op straatniveau) en 'parking_multistorey' (parkeergarages waarvan de bovenste verdieping in de openlucht is). Het voordeel van OSM is dat deze ook de hierboven particuliere parkeerlocaties bevat waar BGT deze locaties als 'erf' aanduidt.

Vanwege bovenstaande redenen sluit OpenStreetMap het beste aan bij de scope van deze studie. Dit heeft vooral te maken met het feit dat OSM zowel particuliere als openbare terreinen bevat, maar veelal openbare parkeerlocaties langs de straat niet meeneemt.

2.3.3 Energetische opbrengst

De vertaalslag van bruto beschikbaar oppervlak naar potentiële opwek hangt af van de potentiële opbrengst van pv-panelen, hoeveel van het bruto beschikbaar oppervlak daadwerkelijk benut kan worden, de hellingshoek waarmee de panelen geplaatst worden en de oriëntatie ten opzichte van het zuiden. Deze factoren samen bepalen wat de energetische opbrengst per vierkante meter is.

De opbrengst van pv-panelen hangt af van een aantal factoren. Allereerst wordt de opbrengst bepaald door de hoeveelheid instraling van de zon. De hoeveelheid instraling van de zon fluctueert gedurende het jaar en gedurende een dag. De opbrengst van panelen wordt bepaald onder standaard test condities (STC), in de praktijk zullen pv-systemen echter een lagere opbrengst hebben door onder andere verhitte van het paneel, verliezen in het systeem, et cetera. Daarnaast speelt de oriëntatie ten opzichte van het zuiden een rol. Solar carports hebben in vergelijking met andere pv-toepassingen, zoals zon op dak en in geluidsschermen, meer mogelijkheden met betrekking tot een gunstige oriëntatie. We baseren het aantal vollasturen van de panelen op de typologie '*overkapping parkeerterrein*' op de studie van TKI Urban Energy opgesteld door Generation.Energy⁵.

Daarnaast speelt ook het rendement van panelen een rol. Uit dezelfde studie komt naar voren dat het vermogen van geplaatste panelen in 2020 omgerekend rond de 180 Wp per m² ligt, en dat men een lineaire stijging verwacht van ongeveer een half procent per jaar. Aangezien de scope van deze studie een inspiratiegids is op de korte termijn, wordt er uitgegaan van het verwachte vermogen in 2022 wat overeenkomt met 190 Wp per m².

De bedekkingsgraad geeft aan hoeveel bruto oppervlakte er kan worden benut met overkapping met zon-pv. Parkeerterreinen bevatten over het algemeen weinig obstakels, en kunnen voor het grootste deel overkapt worden. Sobolt gaat in de applicatie 'Park the Sun' uit van een bedekkingsgraad van 60%. TKI Urban Energy en Generation.Energy gaan uit van een randfractie van 0,05 (wat inhoudt dan ongeveer 5% van de rand van

⁵ TKI Urban Energy, 2021. Ruimtelijk potentieel van zonnestroom in Nederland, sl: Generation.Energy in opdracht van TKI Urban Energy.

het terrein niet benut kan worden) en een cover ratio van 0,75 boven de rest van het terrein. Dit resulteert in een totale bedekkingsgraad van 71,25%. Beide aannames worden meegenomen in de berekening als een bandbreedte.

De opbrengst wordt bepaald door de potentie te vermenigvuldigen met het aantal vollasturen. De gehanteerde parameters zijn weergegeven in tabel 2.1. De formules voor de berekeningen zijn weergegeven in bijlage 2.

Tabel 2.1 – Parameters energetisch opbrengst zon-pv op overkapping parkeerruimte

Parameter	Eenheid	Waarde	Bron
Vermogen per m2	Wp/m ²	190	'Ruimtelijk potentieel zonnestroom in Nederland' ⁵
Hellingshoek	Graden	11	'Ruimtelijk potentieel zonnestroom in Nederland' ⁵
Bedekkingsgraad onderwaarde	[-]	0,6	Sobolt, Park the Sun tool
Bedekkingsgraad bovenwaarde	[-]	0,71	'Ruimtelijk potentieel zonnestroom in Nederland' ⁵
Vollasturen	[h]	879	'Ruimtelijk potentieel zonnestroom in Nederland' ⁵

2.4 Resultaten

2.4.1 Ruimtelijk potentieel

In tabel 2.2 staat een overzicht van het bruto beschikbare oppervlak per databron en wat de potentiële opbrengst is in Nederland. Uit de resultaten komt naar voren dat er ongeveer 80 km² aan beschikbaar oppervlakte is. Om dit in perspectief te plaatsen, vergelijken we het met het bruto beschikbaar oppervlak van daken in Nederland. Uit de studie 'Roadmap PV Systemen en Toepassingen' van RVO⁶ komt naar voren dat het huidige totaal oppervlak op daken van woningen rond de 400 km² ligt, en daken van commercieel vastgoed ongeveer 250 km². De opbrengst per vierkante meter bij zon-pv boven parkeerterreinen is vergelijkbaar met een grondgebonden woning met een oost-west dak. Voor commerciële daken ligt de opbrengst wat lager⁵.

Het bruto beschikbare oppervlakte van parkeerterreinen ligt dus lager dan het bruto beschikbare oppervlakte van daken. De praktijk wijst echter uit dat de bruto potentie van daken niet volledig benut wordt. Om de doelstelling in het Klimaatakkoord (35 TWh duurzame opwek op land in 2030) te behalen, zal er daarom een mix nodig zijn van toepassingen. Alhoewel de potentie van zon-pv boven parkeerplaatsen lager ligt dan die van zon-pv op daken, ligt er nog steeds een behoorlijke potentie. Het percentage van het bruto ruimtelijk potentieel dat uiteindelijk benut kan worden zal afhangen van de marktontwikkeling en kansen en knelpunten die beschreven worden in de rest van het rapport.

De resultaten worden gepresenteerd in een range die gebaseerd is op de waarde van de bedekkingsgraad. De minimumwaarde representeert een bedekkingsgraad van 60% die gebruikt wordt in de Park the Sun tool van Sobolt. De maximumwaarde representeert een bedekkingsgraad van 71% die wordt gebruikt in de studie 'Het ruimtelijk potentieel van zonnestroom in Nederland' van TKI Urban Energy en Generation.Energy.

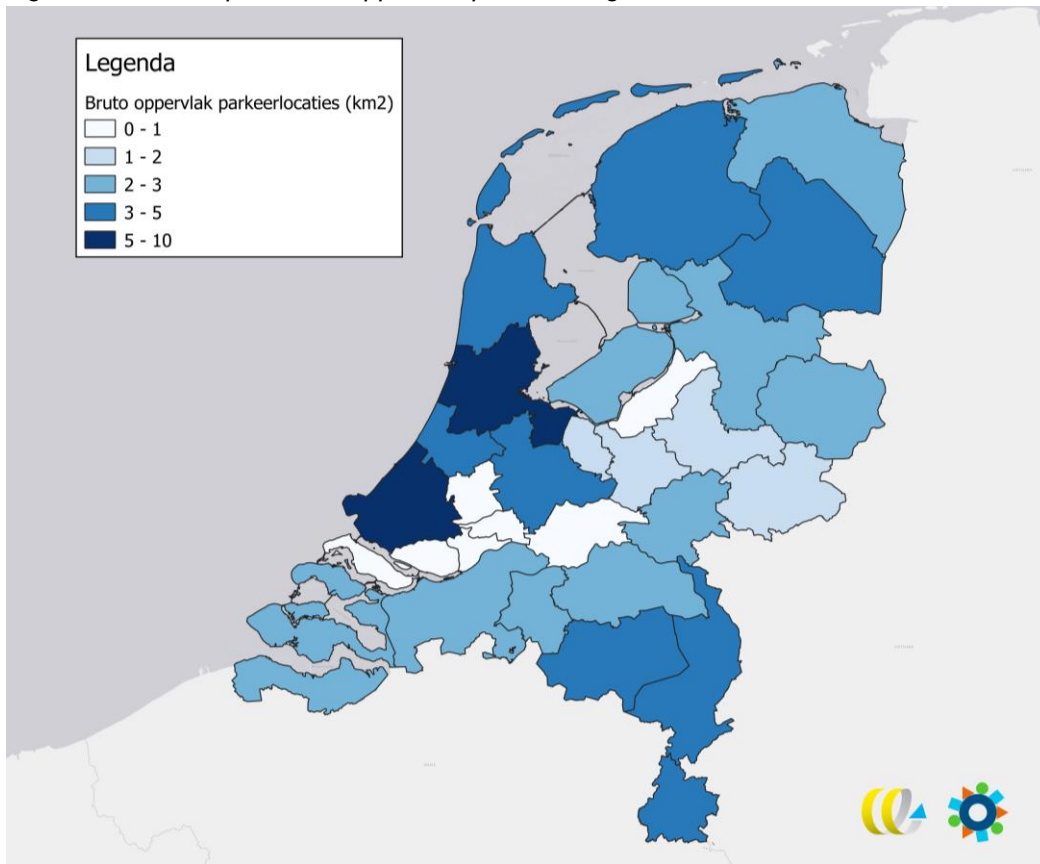
Tabel 2.2 – Potentieel zon-pv boven parkeerruimtes in Nederland

	Eenheid	Waarde
Potentie bruto oppervlak	km ²	79,5
Potentie vermogen	MWp	9.200 – 11.000
Potentiele opbrengst	TWh	8,1 – 9,6

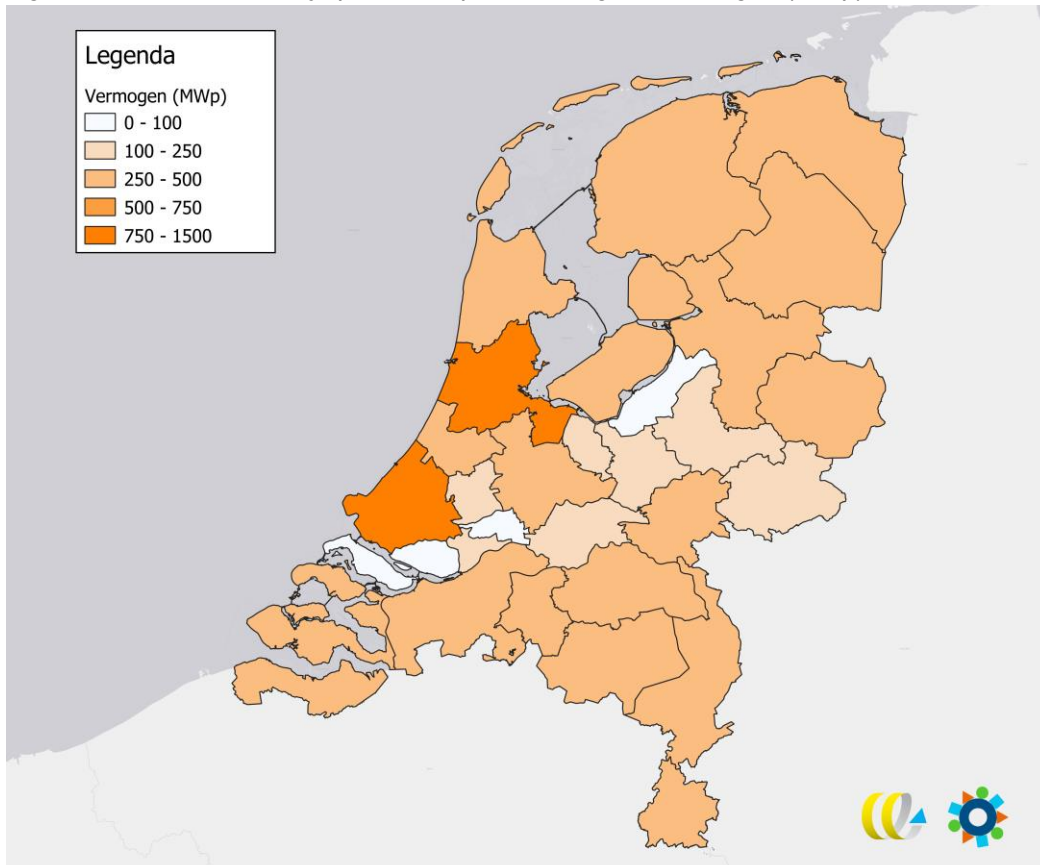
⁶ Folkerts et al., 2017. Roadmap PV systemen en toepassingen, 2017. Deze studie is uitgevoerd in opdracht van RVO in samenwerking met TKI Urban Energy.

In de volgende figuren en bijlage 3 staan de resultaten weergegeven per RES-regio. Bij het potentiële vermogen en de potentiële opbrengst is de gemiddelde waarde weergegeven

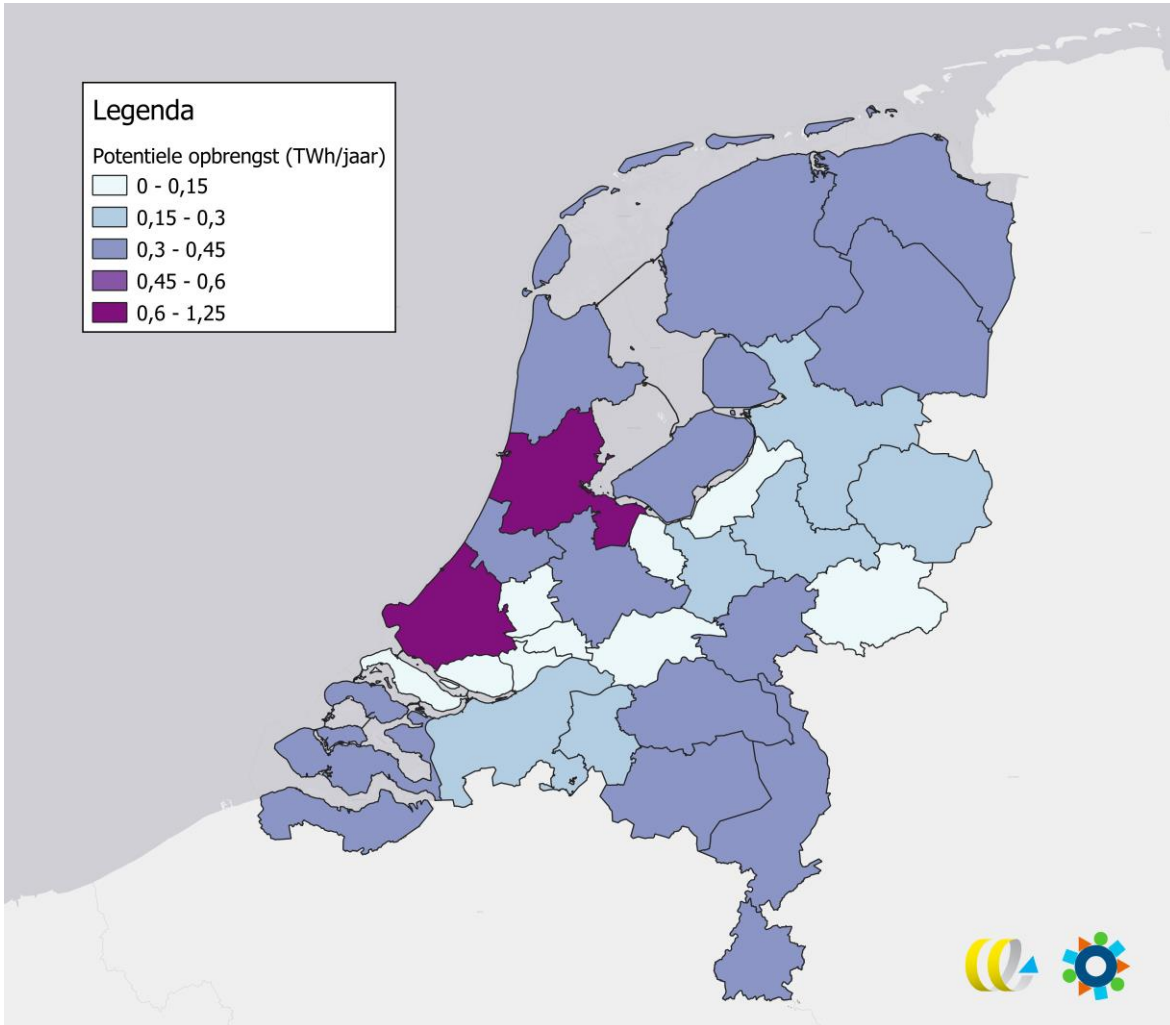
Figuur 2.3 – Bruto potentieel oppervlak per RES-regio



Figuur 2.4 – Bruto ruimtelijk potentieel per RES-regio – vermogen (MWp)



Figuur 2.5 – Bruto ruimtelijk potentieel per RES-regio – potentiële opbrengst (TWh/jaar)



De bovenstaande figuren geven weer wat het bruto beschikbare oppervlak (km²), potentieel vermogen (MWp) en potentiële opbrengst (TWh/jaar) zijn per RES-regio. Uit de figuren komen een aantal dingen naar voren. Allereerst zien we dat de dichtbebouwde regio's Noord-Holland Zuid en Rotterdam-Den Haag een hoge potentiële opwek hebben. In de stedelijke gebieden liggen veel parkeerterreinen. Bovendien kan het in dichtbebouwde gebieden lastig zijn om aan de doelstellingen van het Klimaatakkoord te komen vanwege de grote druk op de ruimte. Juist in dat licht zou overkapping van parkeerterreinen met zon-PV een kansrijke toepassing kunnen zijn vanwege het dubbele ruimtegebruik.

Wel is een belangrijke kanttekening hierbij, dat dit niet automatisch hoeft te betekenen dat in deze gebieden daadwerkelijk veel gerealiseerd kan worden. De praktische haalbaarheid hangt af van diverse factoren die in de volgende hoofdstukken aan bod komen.

Verder zien we een behoorlijke variatie van de potentie. Uiteraard hangt dit ook samen met de grootte van de RES-regio: hoe groter een regio, hoe meer ruimte er beschikbaar is. Daarnaast speelt het ook een rol waar geschikte locaties liggen. De voorbeeldprojecten liggen verspreid in het land, en liggen niet alleen in regio's met een hoge theoretische potentie. De regio's met momenteel de meeste voorbeeldprojecten zijn U10/U16, Arnhem/Nijmegen en Stedendriehoek Cleantech. In Bijlage 5 staat een overzicht van een voorbeeldprojecten en een kaart waarin de voorbeeldprojecten en potentiële opbrengst zijn gecombineerd.

2.4.2 Potentiële locaties

Naast de totale ruimtelijke potentie, hebben we ook onderzocht waar potentiële locaties liggen. In de voorbeeldprojecten zien we een mix van grotere en kleinere locaties. Het is dus niet zo dat een grote locatie

automatisch geschikter is dan een kleinere locatie. Wel bieden grote locaties uiteraard meer ruimte op panelen te plaatsen (en hebben ze hiermee een groter opwek potentieel dan kleine locaties).

Op basis van de data hebben we een top 25 samengesteld van de grootste parkeerlocaties, zie bijlage 3. Deze locaties zijn puur geselecteerd op basis van de oppervlakte: hiervoor is geen onderzoek gedaan naar de andere factoren die invloed hebben op de praktische haalbaarheid van een locatie.

De meest voorkomende grote parkeerterreinen liggen bij locaties die veel bezoekers trekken en overstaplocaties. Bedrijventerreinen en kantoren bevatten vaak ook parkeerterreinen, dit zijn vaak middelgrote parkeerterreinen en in verhouding minder groot dan locaties die grote aantallen bezoekers ontvangen.

De eerste categorie zijn overstaplocaties. Vliegvelden bevatten vaak grote parkeerterreinen voor passagiers die hun auto achterlaten, bezoekers en personeel. Daarnaast zijn er vaak diverse bedrijven, kantoren en andere bedrijvigheid rondom vliegvelden waar werknemers hun auto parkeren. Vooral rondom Schiphol liggen veel van dit soort grote parkeerlocaties. Ook zien we dat in de Eemshaven bij de veerboot een groot parkeerterrein ligt waar bezoekers hun auto achterlaten. Kleinere locaties die niet in dit overzicht zitten, maar mogelijk ook interessant kunnen zijn, zijn P&R locaties bij wat grotere stations, de kleinere vliegvelden en in havens. We zien in de voorbeeldprojecten momenteel nog geen ontwikkelingen bij deze categorie. Internationaal zien we wel dat dit soort locaties mogelijk interessant kunnen zijn.

De tweede categorie meest voorkomende grote parkeerterreinen zijn parkeerterreinen bij evenementen en recreatielocaties. Hieronder vallen onder andere attracties (zoals dierentuinen, pretparken en bijvoorbeeld de Keukenhof), grote sportlocaties (zoals voetbalstadions), evenementenlocaties (zoals Ahoy en het terrein naast Walibi in Biddinghuizen), recreatiegebieden (zoals het strand), en winkelgebieden (zoals outletstores en bazaars). Deze locaties zijn vaak seizoens- en/of weekendgebonden, en trekken grote hoeveelheden bezoekers in een keer. In de voorbeeldprojecten zien we meerdere locaties in deze categorie terugkomen: gemeente Bloemendaal, Apenheul, MOJO Biddinghuizen, Archeon, TT Assen, De Meent, de Efteling en Gelredome.

Een derde categorie zijn parkeerterreinen voor werknemers, zoals bedrijventerreinen en kantoren. Deze locaties zijn in verhouding vaak wat kleiner dan overstaplocaties en evenementen- en recreatielocaties. Het gaat hier vaak om middelgrote parkeerterreinen. In de top 25 komen we slechts een keer zo'n type locatie tegen (Kazerne Soesterberg). Een deel van het parkeerterrein op de kazerne zal gebruikt worden als doorstroomlocatie en minder geschikt zijn voor overkapping. Het terrein waar privévervoer geparkeerd wordt zou mogelijk wel gebruikt kunnen worden. In de voorbeeldprojecten zien we dat dit soort locaties interessant lijken te zijn voor overkapping met zon-PV. Voorbeeldprojecten in deze categorie zijn bijvoorbeeld Zonnebos van Achmea, Liander, Triodos, ASR en Carbon6. Dit laat zien dat niet alleen de grootste locaties interessant zijn voor solar carports, maar ook middelgrote locaties interessant kunnen zijn.

Naast deze drie categorieën zijn er uiteraard meer potentiële locaties interessant voor solar carports. Alhoewel dit niet persé de grootste locaties zijn, kunnen ook middelgrote locaties interessant zijn voor overkapping met zon-PV. In de voorbeeldprojecten zien we bijvoorbeeld dat meerdere ziekenhuizen hiermee bezig zijn. Ook gemeentelijke locaties en (private) parkeerterreinen in de bebouwde kom kunnen interessant zijn. Mogelijk kunnen ook energiecorporaties vanuit maatschappelijk oogpunt kleinschaligere en middelgrote solar carports ontwikkelen. Hierover volgt meer in het volgende hoofdstuk over de vraagkant.

3 Marktontwikkeling Nederland

Dit hoofdstuk geeft de marktontwikkeling van de solar carport in Nederland weer. Na een weergave van de huidige projecten in Nederland is een samenvatting gegeven van de huidige ontwikkelingen, die zijn opgegeven door de vraag- en aanbodkant van de Nederlandse markt.

3.1 Werkwijze

De inventarisatie naar de marktontwikkeling is uitgevoerd door middel van het bestuderen van eerdere studies en een marktverkenning naar voorbeeldprojecten in Nederland. Dit is gedaan door te zoeken via het internet en een oproep vanuit Merosch via LinkedIn en Twitter. Hierop zijn 56 reacties gekomen vanuit verschillende partijen. Via deze oproep is Merosch in contact gekomen met meerdere partijen en meerdere voorbeeldprojecten. Na terugkoppeling van de door ons gevonden voorbeelden met deze partijen, en via een tweede bericht op LinkedIn is naar inschatting minimaal 80% van de grotere solar carports in Nederland, en een groot deel van de markt in kaart gebracht.

In de marktverkenning zijn verschillende partijen geïnterviewd over de ontwikkelingen van de opwekking van PV-stroom op een parkeerruimte en wat voor hen kansen, knelpunten en randvoorwaarden zijn. 37 partijen zijn bevraagd middels uitgebreide vragen via de mail. Hierop hebben 30 partijen gereageerd en daarvan is er met 8 partijen een verdiepend interview gehouden. Dit is met name gebaseerd op de ervaring van verschillende voorbeeldprojecten. De partijen die zijn geïnterviewd, de vragen die gesteld zijn en de antwoorden die zijn gegeven, zijn samengevat in kernwoorden in bijlage 4 'Interviews'. Een overzicht van de voorbeeldprojecten is samengevat in de laatste twee paragrafen van dit hoofdstuk en bijlage 5 'Inspirerende voorbeelden'.

De marktpartijen zijn opgedeeld in een vraag- en een aanbodkant. De categorieën die daaronder vallen zijn visueel weergegeven in onderstaande figuur. Deze worden nader toegelicht in de volgende paragrafen.

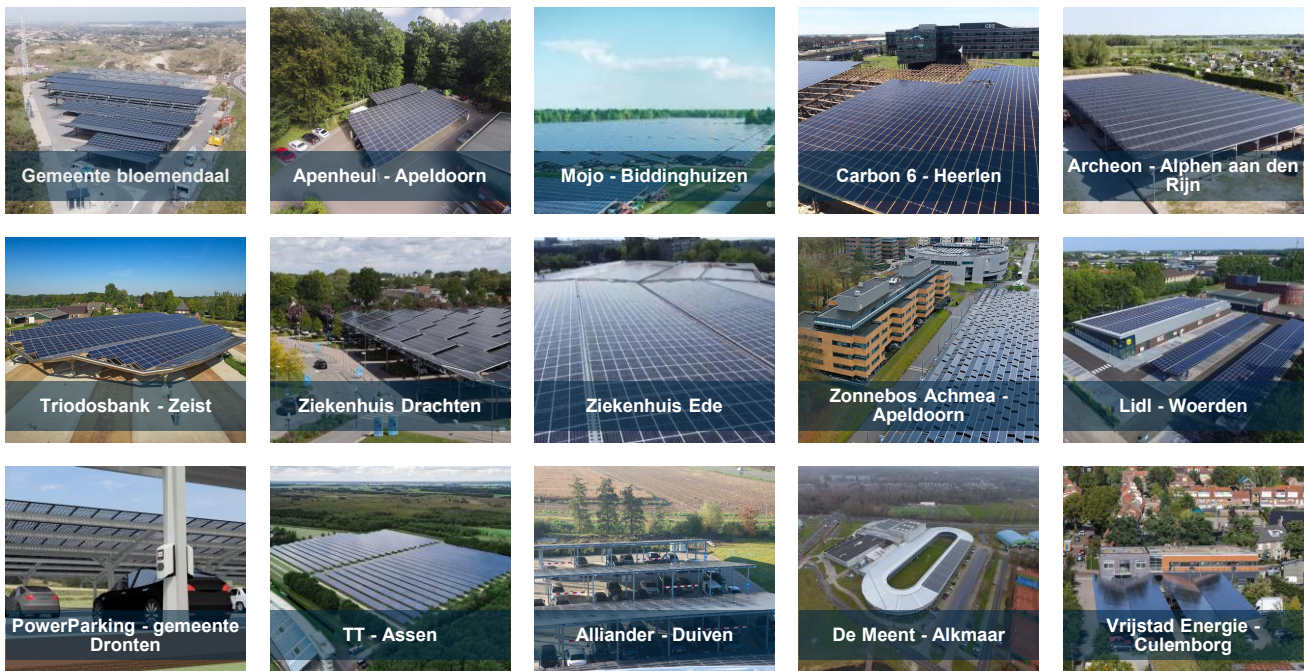
Figuur 3.1 – De betrokken partijen bij de ontwikkeling van PV op een parkeerruimte



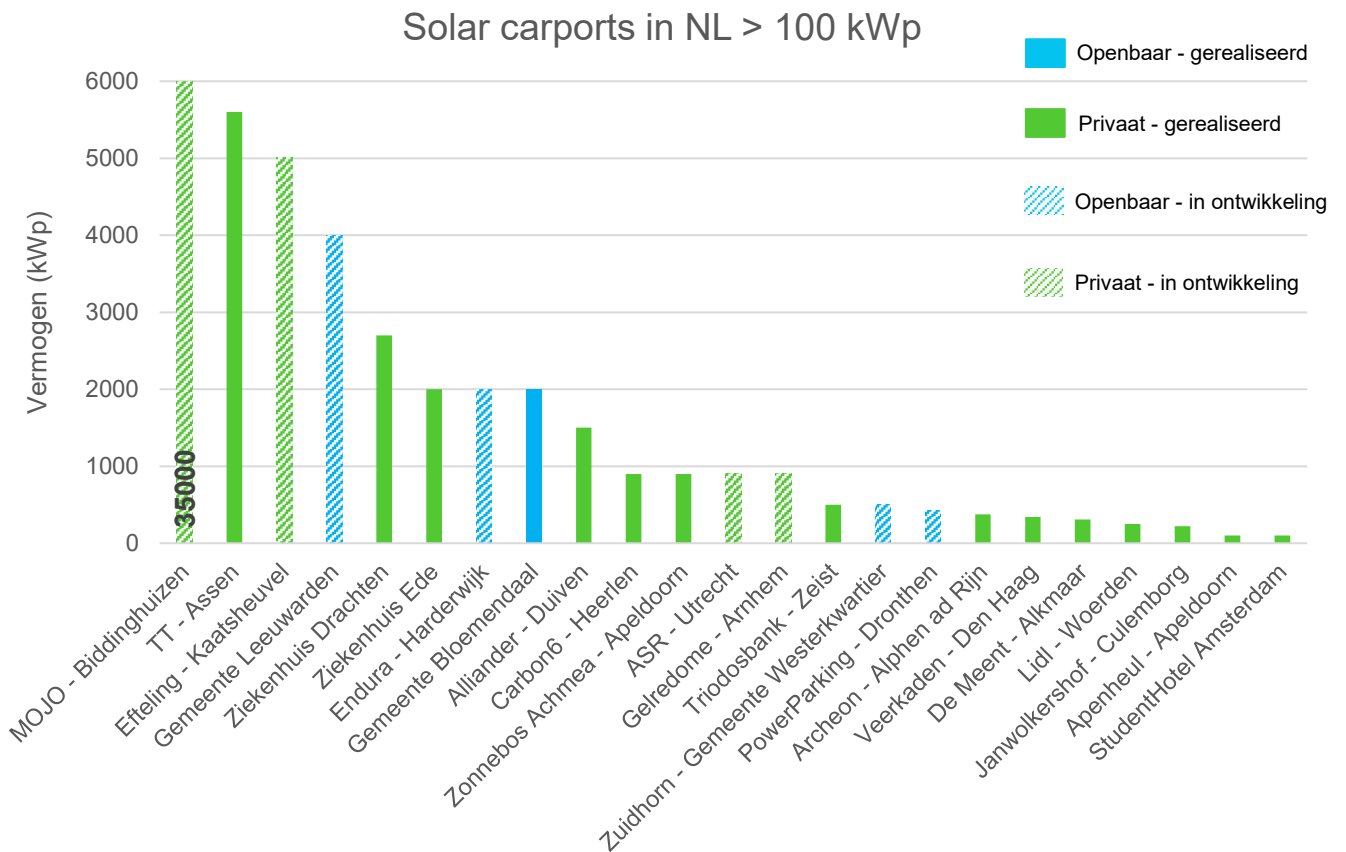
3.2 Projecten

Tijdens de marktverkenning zijn verschillende gerealiseerde projecten op nationaal gebied naar voren gekomen; en projecten die naar verwachting binnen 2 jaar gerealiseerd gaan worden. De eerste grotere carport is gerealiseerd in 2013, maar de meeste zijn in de afgelopen 5 jaar gerealiseerd. Naar inschatting zijn minimaal 80% van de grotere carports (>100 kWp) in Nederland in kaart gebracht. Dit gaat om 23 projecten, waarvan 4 projecten openbare parkeerruimtes zijn en 19 privaat. Bij elkaar opgeteld hebben deze voorbeeldprojecten samen 65 MWp vermogen. Een greep uit deze voorbeeldprojecten zijn weergegeven in figuur 3.1 en uiteengezet tegen het geïnstalleerde vermogen in figuur 3.2. Een overzicht van de tot op heden bekende projecten is weergegeven in bijlage 5 'Inspirerende voorbeelden'. In figuur 3.3 is het aantal gerealiseerde grotere solar carports uiteengezet tegen de tijd.

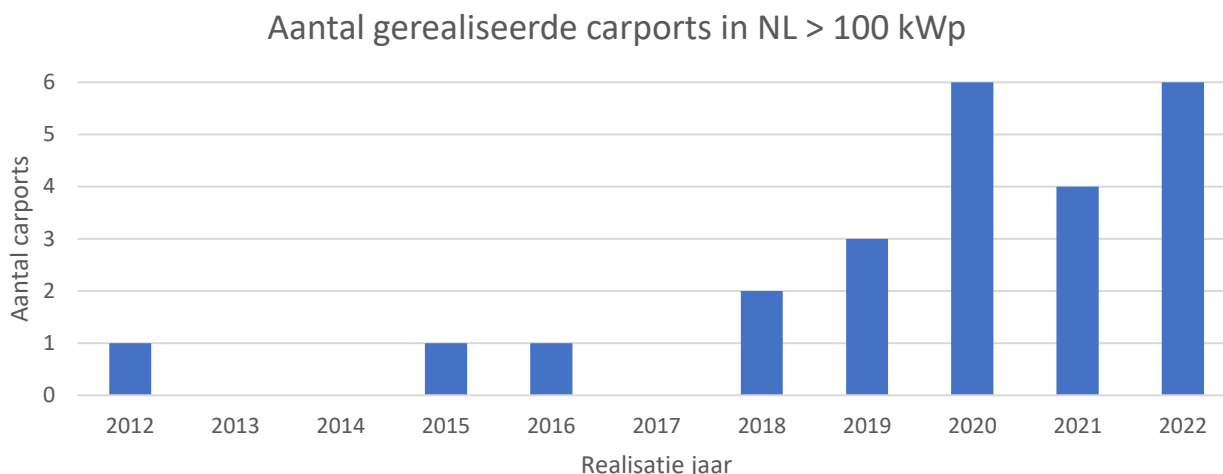
Figuur 3.1 – Overzicht van enkele gerealiseerde solar carport projecten in Nederland > 100 kWp



Figuur 3.2 – Geïnstalleerd vermogen per voorbeeldproject solar carport in Nederland (MOJO valt buiten de grafiek)



Figuur 3.3 – Aantal gerealiseerde solar carports per jaar in Nederland



3.3 Vraagkant

De vraagkant bestaat uit de volgende categorieën.

1. Projectontwikkelaars gebieden. Projectontwikkelaars krijgen in gebiedsontwikkeling in toenemende mate te maken met het voldoen aan (hogere) duurzaamheidsambities en het faciliteren van elektrisch vervoer. Voor deze partij zou de solar carport een oplossing kunnen zijn voor haar gebiedsontwikkelingen en bijbehorende duurzaamheidsdoelstellingen.
2. Overheden. Gemeentes en provincies zullen gezamenlijk 35 TWh per jaar aan duurzame elektriciteit moeten opwekken in 2030. Voor hen kan de oplossing van PV op een parkeerruimte bijdragen aan deze ambitie.
3. Energiecoöperaties. In het Klimaatakkoord is de ambitie opgenomen dat in de toekomst 50% van de duurzame energieproductie in eigendom is van de lokale omgeving. Energiecoöperaties spelen hier een belangrijke rol in. Uit de interviews met gemeentes kwam naar voren dat zij de solar carport eventueel willen inzetten voor energiecoöperaties.
4. Private parkeerterreinen. Grote parkeerterreinen bij utiliteit kunnen gebruikt worden voor het opwekken van PV-stroom. Enkele attractieparken, musea en bedrijventerreinen doen dit al.
5. Parkeerexploitanten. Een deel van de openbare parkeerruimtes in een gemeente zijn in het bezit van parkeerexploitanten. Voor een deel is hier voldoende potentie om PV-stroom op te wekken.
6. Particulieren. In Nederland zijn ± 2 miljoen privéparkeerplaatsen. Voor een deel is hier voldoende potentie om PV-stroom op te wekken.

18 partijen die vallen onder bovengenoemde categorieën zijn geïnterviewd. De vragen die gesteld zijn en de antwoorden die zijn gegeven, zijn samengevat in kernwoorden in bijlage 4 'Interviews', tabel D.2.

3.3.1 Projectontwikkelaars gebieden

Uit de interviews met projectontwikkelaars van gebieden blijkt dat er momenteel voor een beperkt aantal gebieden ingezet wordt op PV boven parkeerruimtes. Momenteel kunnen projectontwikkelaars op andere manieren hun duurzaamheidsambities halen en hebben dus weinig ervaring met het inzetten van de parkeerruimte voor het opwekken van zonnestroom. Merosch verwacht wel dat dit zal toenemen in de toekomst als er, volgens het Klimaatakkoord, in 2030 geen fossiele brandstof auto's meer verkocht mogen worden. De vraag naar het faciliteren van de energie voor het elektrisch vervoer zal dan in nieuw te ontwikkelen gebieden gaan toenemen.

3.3.2 Overheden en energiecoöperaties

Uit de interviews met overheden (gemeentes en provincies) blijkt dat er enkele voorbeeldprojecten zijn gerealiseerd, maar nu nog met name veel in de planvorming zitten. Belangrijke kans voor overheden is om te voldoen aan het opwekken van voldoende duurzame elektriciteit. Hierbij zal rekening gehouden moeten worden dat solar carports alleen vaak niet de volledige ambitie kunnen waarmaken. Als laatste geeft de overheid aan dat een carport een meerwaarde heeft tijdens hete dagen, zodat auto's koel geparkeerd staan.⁷

Daarnaast biedt de solar carport de kans om een energiecoöperatie op te zetten en/of te ondersteunen. Omwonenden in de omgeving van een parkeerterrein kunnen eigendom worden van de eventuele solar carport en de opgewekte stroom komt dan in hun bezit. Overheden zien de mogelijkheid en kansen om zo een gedeelte van haar klimaatdoelstellingen te kunnen halen (50% opgewekte duurzame energie in lokaal eigendom) en kunnen meerdere omwonenden deelnemen aan de energietransitie.

Het grootste knelpunt voor een energiecoöperatie is het participatietraject om de omwonenden mee te krijgen. Overheden geven ook aan dat binnen de organisatie per afdeling anders gekeken wordt naar de solar carport, bijvoorbeeld over het stedenbouwkundig beeld van de solar carport en of deze wel binnen de gemeente/provincie past. Ook binnen de bebouwde kom is niet altijd voldoende potentie voor de opwek van PV, vanwege de schaduwvorming door omliggende bomen, gebouwen of andere obstakels.

Enkele partijen gaven nog andere knelpunten weer, zoals flexibiliteit, waterberging en probleem van jaarlijkse evenementen.⁸ Met flexibiliteit wordt bedoeld dat de carport voor langere tijd dient te blijven staan op de parkeerruimte (> 20 jaar). Dat betekent dat een overheid de parkeerruimte voor een langere periode niet kan herontwikkelen. In dichtbebouwde gebieden kunnen solar carports eventueel leiden tot wateroverlast, omdat op die plek dan minder water kan worden geborgen. De laatste belemmering geldt met name voor gemeentes die haar openbare parkeerplaatsen één of meerdere keren per jaar gebruiken voor evenementen zoals een lokale kermis.

Andere knelpunten zoals de businesscase en aansluiting op het elektriciteitsnet word toegelicht onder hoofdstuk 3.4.1

De categorie 'Overheden' had enkele suggesties om de knelpunten weg te nemen. De suggesties zijn:

- Een extra categorie maken in de SDE++ voor PV-opwekking boven een parkeerruimte, omdat dit een aparte businesscase betreft;
- Actief op bezoek gaan bij omwonenden/deelnemers voor een energiecoöperatie door de gemeente. Zo zou het participatietraject soepeler kunnen verlopen.

3.3.3 Private grotere parkeerterreinen en commerciële parkeerexploitanten

Uit de interviews met de private parkeerterreinen en parkeerexploitanten blijkt dat er al meerdere voorbeeldprojecten gerealiseerd zijn. Belangrijke kansen voor hen zijn het verlagen van de energierekening en promotie van hun parkeerterrein/bedrijf. Daarnaast is het dak niet altijd geschikt voor PV-panelen, waardoor een solar carport als nog de mogelijkheid biedt om duurzame energie op te wekken op eigen terrein.

Als deze categorie een realistische businesscase heeft, dan zien zij als groot knelpunt de koppeling van de PV-panelen met de laadpalen en het elektriciteitsnet. De opgewekte stroom van de zonnepanelen kan niet altijd worden geleverd aan het net, vanwege de beperkte capaciteit (netcongestie). Een ander knelpunt is het toezicht op de parkeerplaats. De openbare veiligheid kan in gevaar komen, omdat er minder zicht is op de parkeerplaats. Ook geven deze groepen aan dat er rekening gehouden dient te worden met eventueel vandalisme.

⁷ Advies Werkgroep Zon op Daken, 29-01-2021. *Samen het dak op voor een zonnige toekomst*

⁸ Rotterdam, 24-02-2020. Marktconsultatie 'De zonne-energie op parkeerterreinen voor Rotterdam'

Particulieren zijn niet direct geïnterviewd. Via leveranciers (paragraaf 3.4.2) is bekend dat met name de kansen liggen in het combineren van een carport met PV. Deze particulieren willen al bescherming bieden voor hun auto's en zagen dan ook gelijk kansen om zonnestroom op te wekken. Een knelpunt is met name de hoge investering die ze moeten doen.

3.3.4 Exploitiievorm

Als het voor een vragende partij blijkt dat er potentie is voor een solar carport, is de volgende stap het selecteren van een geschikte exploitatievorm. Er zijn over het algemeen drie vormen van exploiteren, namelijk: alles in eigen beheer houden, de installatie en exploitatie uitbesteden middels outsourcing of een coöperatie oprichten. Wat de werking en voor- en nadelen zijn per exploitatievorm wordt toegelicht in bijlage 5 'Exploitiievormen'.

3.4 Aanbodkant

De aanbodkant bestaat uit de volgende partijen.

1. Projectontwikkelaars van PV-systemen. Deze partijen ontwikkelen PV-mogelijkheden rondom parkeerruimtes. Dat doen ze vaak in een heel traject, van ontwerpfase tot oplevering en beheer. De grootste partijen zijn op dit moment Eneco en Rooftop Energy.
2. Leveranciers / aannemers. Deze partijen produceren en leveren carports met zonnepanelen erboven. Deze staan vaak alleen in contact met de projectontwikkelaar.
3. Adviseurs / tools. Deze partijen geven advies tijdens het traject en zijn vaak in bezit van een tool waarmee inzicht gegeven kan worden betreft de potentie en businesscase.

13 partijen die vallen onder bovengenoemde categorieën zijn geïnterviewd. De vragen die gesteld zijn en de antwoorden die zijn gegeven zijn samengevat in kernwoorden in bijlage 4 'Interviews', tabel D.4.

3.4.1 Projectontwikkelaars van PV-systemen en adviseurs

Uit de interviews met de projectontwikkelaars van PV-systemen en de adviseurs blijkt dat de ontwikkeling in solar carports aan het toenemen is. Waarbij voor 2015 enkele grotere projecten zijn gerealiseerd, staan er nu proportioneel meer op de planning. Zij spelen in op de kansen die de vragende kant heeft aangegeven.

Wat ze voornamelijk zien als knelpunt, is het aanbieden van een haalbare businesscase voor de parkeereigenaren⁹. De belangrijkste oorzaak hiervan is met name de onderliggende constructies. Er zijn momenteel te weinig leveranciers die een onderliggende constructie kunnen maken tegen een betaalbare prijs.

De hoge investeringskosten op het totale product leiden tot hogere legeskosten (kosten voor het behandelen van de vergunningsaanvraag), onroerende-zaakbelasting (OZB) en verzekeringskosten. Deze legeskosten brengen extra risico mee voor de ontwikkelaar, omdat deze voor de aanvraag van de SDE++ al betaald dienen te worden. Dat betekent dat de ontwikkelaar zowel het risico heeft om geen subsidie te ontvangen en het project niet mag realiseren (maar al wel de leges heeft betaald). Daarnaast zijn de huidige subsidieregelingen voor de solar carport te laag in verhouding met de investering. De huidige SDE++ voor zon-PV op gebouwen is niet passend, omdat voor deze categorie geen bouwvergunning nodig is (wel bij zon-PV boven parkeerplaatsen). De SDE++ voor zon-PV op veld/water is onvoldoende, omdat deze categorie lagere investeringskosten heeft in vergelijking met een solar carport.

⁹ Rooftop Energy, 25-08-2020. Webinar 'Dubbel ruimte gebruik met Solar Carports en Overkappingen'

Daarnaast zijn voor de businesscase de risicokosten vrij hoog vanwege de lange doorlooptijd en de gescheiden exploitaties tussen de carport en laadpalen. Het laatste speelt zich met name af in het openbare gebied, omdat de gemeente concessies afgeeft voor de laadpalen.

Kleinere projectontwikkelaars op de markt verkopen de solar carport als onderdeel van hun totaal product, namelijk een compleet energiesysteem. Het idee hiervan is door zoveel mogelijk zelf gebruik te maken van de opgewekte energie uit de carport, de levensduurkosten het meeste daalt. Deze ontwikkelaars geven aan dat hoe hoger het aandeel zelf-verbruik is, hoe beter de businesscase wordt. Daarbij komt dus dat eventuele opslagsystemen een positieve bijdrage kunnen hebben aan de businesscase.

Door alle drie de categorieën is aangegeven dat de veiligheidseisen een grote invloed hebben op een solar carport. Zonneparken en zonnedaken zijn 'onbereikbaar' voor het publiek. Zonneparking is veel bereikbaarder en levert daardoor meer veiligheidsrisico's op en hogere verzekeringskosten. Extra veiligheidsvoorzieningen zijn nodig in het ontwerp om zo'n elektrische opwekcentrale ergens in openbaar gebied te plaatsen.

De categorie '*Projectontwikkelaars PV-systemen*' had enkele suggesties om de knelpunten weg te nemen. De suggesties zijn:

- Een extra categorie maken in de SDE++ voor PV-opwekking boven een parkeerruimte, omdat dit een aparte businesscase betreft;
- Onderliggende frames eenvoudiger en dus goedkoper produceren (bijvoorbeeld verbetering van de staalconstructie of houtconstructies);
- Combineren van een solar carport met laadpalen scheelt investeringskosten, teruglevering aan het net en exploitatierecht;
- Schaalgrootte maximaliseren voor een haalbare businesscase.

3.4.2 Leveranciers

Uit de interviews met de leveranciers blijkt dat de meeste opdrachten zijn voor kleinere carports voor particulieren. Bij grotere projecten bouwen en plaatsen zij de carports in opdracht van de projectontwikkelaar.

4 Aanpalende ontwikkelingen

Dit hoofdstuk geeft enkele ontwikkelingen weer die aanpalend zijn met de ontwikkeling van de solar carport.

4.1 Geïntegreerde PV-panelen in auto's

De vraag naar elektrisch rijden is aan het groeien en zal, volgens het klimaatakkoord, in 2030 als enige mogen worden verkocht. Daarbij komen nu auto's op de markt waarbij PV-panelen zijn geïntegreerd, zoals de Sono Sion, Toyota Prius en de Lightyear. Deze markt kan een vlucht gaan nemen. Dit kan een bedreiging zijn op de ontwikkeling van solar carports, omdat een auto minder behoefte heeft aan externe zonne-energie. Weliswaar lijkt het, technisch gezien, voor nu geen bedreiging, omdat deze panelen minder opwekken dan auto's nu verbruiken (900 kWh opwek versus 2.340 kWh verbruik) en daarnaast kan de elektriciteit voor andere doeleinden gebruikt worden. Toch dient deze ontwikkeling in de gaten gehouden te worden.

Figuur 4.1 – Sono Sion met geïntegreerde PV-panelen (bron: EV-database.org)



4.2 Batterijen voor opslag

Voor het voorkomen van pieken en dalen op het elektriciteitsnet kunnen batterijen ingezet worden naast een solar carport. Een voorbeeld is in Dronten bij de [PowerParking](#), waarbij een batterij is toegevoegd aan de carport. Het voordeel van een batterij is het verminderen van het aantal pieken en dalen op het net en het is gunstig in de exploitatie, vanwege minder in- en verkoop van elektriciteit. Nadeel van de batterij zijn de hoge investeringskosten, de (tot op heden) korte levensduur en discutabele winning naar de grondstoffen als Lithium en Kobalt.

Figuur 4.2 – Voorbeeld van een batterij bij een solar carport in België (bron: Solar-future.be)



4.3 Laadvoorziening integreren

Laadpalen kunnen variëren in laadsnelheid en aantal laadpunten. Daarnaast zijn er ook ontwikkelingen gaande om de laadvoorziening te integreren in bestaande producten als een lantaarnpaal. Hierdoor is geen extra paal nodig voor het opladen. Wellicht zal deze functie ook van toepassing zijn voor de toekomstige solar carports.

Figuur 4.3 – Auto laden aan een lantaarnpaal (bron: Volvo)



5 Markontwikkeling internationaal

Dit hoofdstuk geeft de marktontwikkeling van de solar carport buiten Nederland weer. Na een weergave van de factoren die spelen in het buitenland is een kort overzicht gegeven van enkele projecten.

5.1 Factoren

Internationaal komt er steeds meer aandacht voor solar carports, zowel binnen als buiten Europa. Met name in de Verenigde Staten is er een groeiende aandacht voor solar carports, maar ook in regio's zoals Saoedi-Arabië en Japan is er een groeiende ontwikkeling. We zien daarin een onderscheid tussen individuele particuliere installaties (residentieel) en grootschalige publieke of commerciële installaties.

Er is een aantal redenen waarom de markt voor solar carports zich verder ontwikkelt. De belangrijkste factor is de groeiende internationale aandacht voor klimaatverandering en de energietransitie. De drang naar een groei in hernieuwbare energie speelt al lang niet meer enkel op nationaal niveau. Op alle schaalniveaus wordt er gewerkt aan meer hernieuwbare energie, van commerciële partijen tot lokale overheden tot individuele particulieren. De verhouding tussen deze groepen wisselt per regio: in sommige gebieden komt het initiatief vooral vanuit commerciële partijen, terwijl in andere gebieden lokale overheden een sterke regierol op zich nemen. De individuele markt ontwikkelt zich hier parallel aan: er zijn veel verschillende aanbieders die zich specifiek richten op consumenten.

Een belangrijke drijver achter de keuze voor solar carports is meervoudig ruimtegebruik. De opwek van hernieuwbare energie zorgt voor een toenemende druk op het ruimtegebruik, omdat zon- en windenergie meer ruimte nodig hebben in vergelijking tot de opwek van fossiele energie. Alhoewel veel gebieden minder dicht bebouwd zijn ten opzichte van Nederland, speelt dit argument vooral een rol in de stedelijke omgeving. De druk op ruimte in steden is groot, en zowel planners als projectontwikkelaars zijn steeds meer op zoek naar mogelijkheden tot meervoudig ruimtegebruik. Parkeerterreinen nemen een aanzienlijk deel van de beschikbare ruimte in beslag. In een casestudy¹⁰ bleek dat bijna 7 procent van de totale stedelijke oppervlakte bestaat uit parkeerplaatsen, en dat het aantal parkeerplaatsen ongeveer 2,2 maal zoveel is als het aantal geregistreerde auto's.

Daarnaast hangt de marktontwikkeling samen met de groeiende vraag naar elektrische voertuigen en daarmee mogelijkheden om deze op te laden. Solar carports worden gezien als een uitkomst om aan deze groeiende vraag te voldoen door de combinatie van parkeergelegenheid, opwek en een laadpaal. De Europese Commissie heeft als doelstelling dat het marktaandeel van elektrische auto's en auto's met zeer lage emissies (minder dan 50 gram CO₂ per kilometer) in 2030 moet groeien naar 35 procent. Al deze elektrische auto's hebben laadpalen nodig om op te laden. Solar carports in combinatie met laadpalen kunnen hierin een factor spelen door de combinatie van duurzame elektriciteitsopwekking en laadpalen voor elektrisch vervoer.

Tot slot spelen ook aanvullende factoren een rol, zoals de bescherming die het biedt voor voertuigen. Met name in zonnrijke landen, dicht bij de evenaar, is dit een belangrijk argument.

5.2 Voorbeeldprojecten

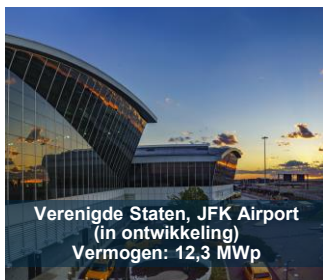
Qua locaties wordt gezien dat net als in Nederland vooral locaties met veel bezoekers aantrekkelijk zijn voor solar carports. De meeste solar carports worden gebouwd bij locaties zoals de vliegvelden, evenemententerreinen (dierentuinen, pretparken, et cetera), ziekenhuizen en grote winkels (zoals IKEA). Het opgesteld vermogen fluctueert, maar duidelijk is wel dat internationaal gezien enorme solar carports worden

¹⁰ Davis, A., Pijanowski, B., Robinson, K. & Engel, B., 2010. The environmental and economic costs of sprawling parking lots in the United States. *Land Use Policy*, Volume 27, pp. 255-261.

aangelegd. Veruit de meeste solar carports in dit overzicht hebben een vermogen van meer dan 1 MWp met als uitzondering residentiële carports.

Vliegvelden zijn een populaire locatie voor solar carports. Vliegvelden hebben vaak enorme parkeerterreinen voor passagiers die overstappen op het vliegtuig. Ook in Nederland zien we dat Schiphol een grote potentie bevat wat betreft oppervlakte parkeerterreinen. Enkele locaties waar al solar carports zijn gerealiseerd zijn vliegveld Weeze in Duitsland (4 MWp), Montpellier Airport in Frankrijk (4,5 MWp) en Cochin International Airport in India (2,7 MWp). In de Verenigde Staten wordt momenteel een megaproject gepland bij JFK Airport in New York waarin 12,3 MWp aan opgesteld vermogen gepland staat. Daarnaast wordt op deze locatie ook een opslagsysteem geplaatst van 5 tot 7 MWp.

Figuur 5.1 – Solar carports bij internationale vliegvelden



*Opgehaald van de websites [TATA Power Solar](#), [Airport Weeze](#), [Montpellier Airport](#) en [Smart Energy Decisions](#).

Daarnaast is er een trend te zien dat grote industriële bedrijven en de industrie willen verduurzamen. Aangezien die bedrijven vaak grote parkeerterreinen hebben en het investeringskapitaal, zien we dat zij steeds meer kiezen voor een solar carport om aan klimaatdoelstellingen te voldoen. Voorbeelden hiervan zijn de Renault-Nissan fabriek in Chennai, India (1MWp), autoveiling ADESA in de Verenigde Staten (4,2 MWp), in het Verenigd Koninkrijk bij het hoofdkantoor van Bently Motors (2,7 MWp) en verzekeringsbedrijf AVIVA (0,6 MWp).

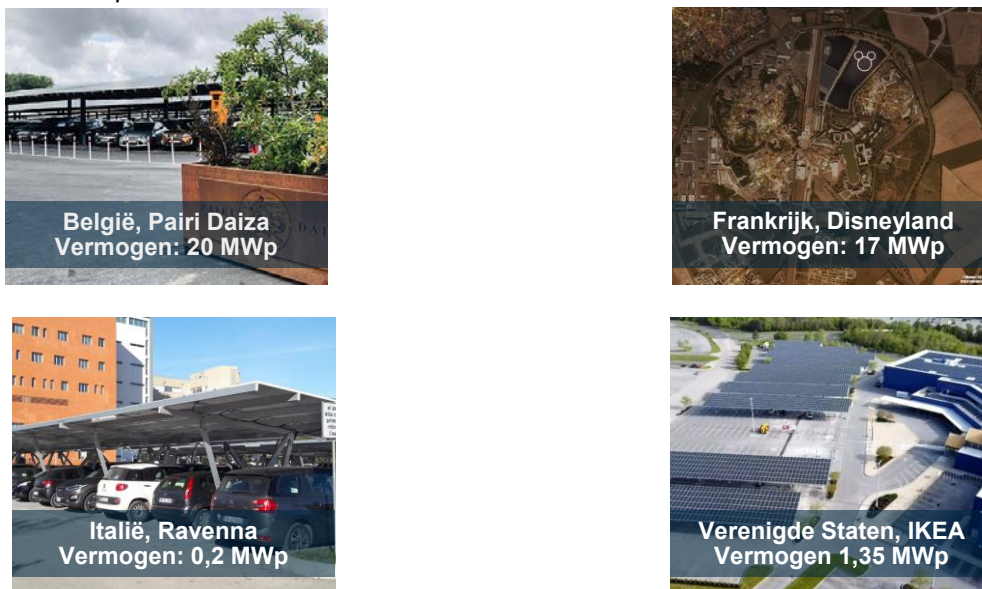
Figuur 5.2 – Solar carports bij private bedrijven / industrie



*Opgehaald van de websites [Solar Total](#), [Aviva](#), [CS Energy](#) en [Bently Motors](#).

Net als in Nederland is ook te zien dat locaties die veel bezoekers trekken interessant zijn voor solar carports, zoals grote winkels en recreatieterreinen zoals dierentuinen en pretparken. In België is een grote solar carport bij dierentuin Pairi Daiza (20 MWp). Disneyland Parijs is bezig met de ontwikkeling van een carport van 17 MWp waarbij een deel van het dak 's nachts wordt opgelicht en het Mickey Mouse logo vertoont. IKEA heeft onlangs haar eerste solar carport in de Verenigde Staten verwezenlijkt, met een vermogen van 1,35 MWp. In Italië heeft het ziekenhuis in Ravenna een carport met een vermogen van 200 kW, wat overigens een stuk lager is dan de andere internationale voorbeelden.

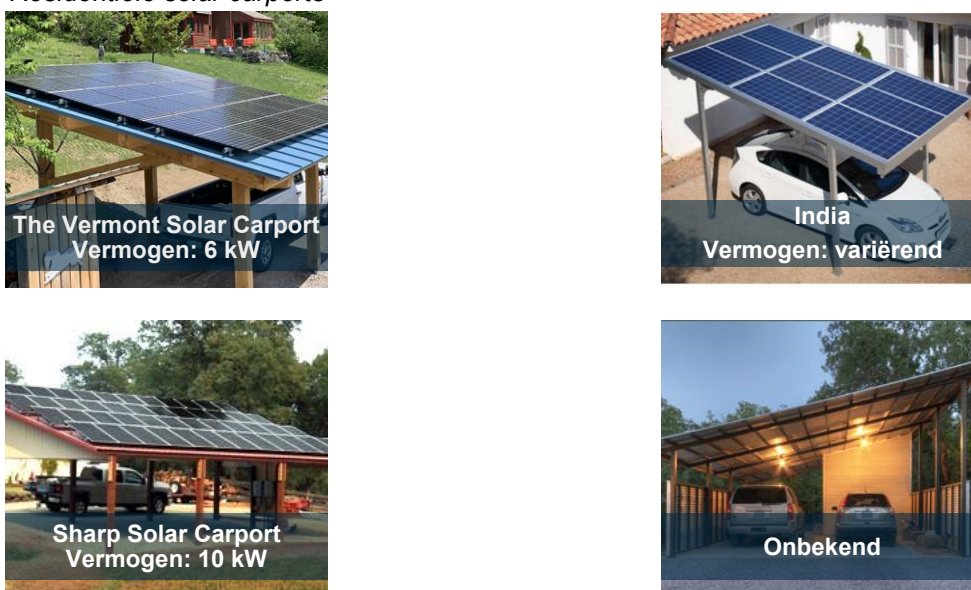
Figuur 5.3 – Solar carports voor bezoekers



*Opgehaald van de websites [Loopings](#), [Disneyland Paris](#), [Giulio Barbieri](#) en [Energy Maryland](#).

Naast grootschalige solar carports is internationaal ook te zien dat residentiële carports meer onder de aandacht komen. Residentiële solar carports zijn carports waar één of een klein aantal voertuigen onder geparkeerd kan worden. De laatste jaren zien we steeds meer aanbieders op de markt die kant en klare residentiële solar carports aanbieden. Figuur 5.4 geeft een overzicht van verschillende residentiële solar carports.

Figuur 5.4 – Residentiële solar carports



*Opgehaald van de websites [Catamount Solar](#), [Indiamart](#), [Solar Electric Supply](#) en [EnergySage](#).

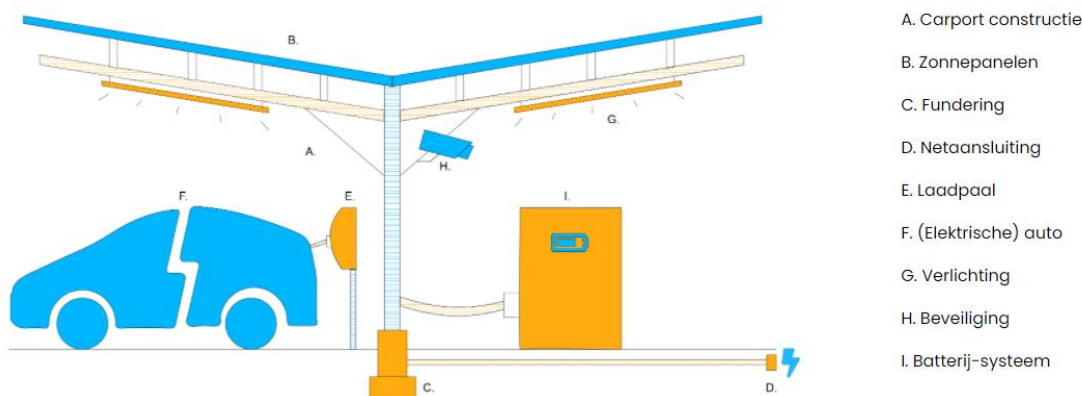
6 Businesscase

In dit hoofdstuk worden de financiële consequenties in beeld gebracht van de verschillende onderdelen van een solar carport tijdens de realisatie- (investeringskosten) en exploitatiefase (onderhouds- en energiekosten). Deze kosten worden in paragraaf 6.4 middels een levensduurkostenberekening tegen elkaar afgewogen. Het doel hiervan is om de gevoeligheden van de businesscase van de solar carport in kaart te brengen. Mogelijke vormen van exploiteren worden toegelicht in bijlage 6. De gekozen exploitatievorm heeft weinig invloed op de hier doorgerekende businesscase. Tot slot is er nog een vergelijking gemaakt van de levensduurkosten tussen verschillende potentiële toepassingsgebieden om zonnestroom op te wekken.

6.1 Werkwijze

De financiële analyse bestaat uit de investerings- en exploitatiekosten en de levensduurkosten. Waarin gevarieerd kan worden bestaat met name uit de onderdelen in de onderstaande afbeelding.

Figuur 6.1 – Onderdelen van een solar carport (bron: Sobolt, Parkthesun)



Voor de financiële analyse kan er gedraaid worden aan de onderstaande technische variabelen:

- A. Carport constructie. De type carport en materiaalgebruik van de constructie bepaalt de eventuele meerkosten voor de investering. Denk hierbij aan de vorm, kleur en het verschil tussen bijvoorbeeld staal en hout gebruik.
- B. Zonnepanelen. Hierbij wordt gedacht aan het aantal en type zonnepanelen. Deze hebben effect op de meerkosten op de investering en exploitatiekosten. Meer elektrische opbrengst kan leiden tot minder direct gebruik uit het net en meer teruglevering. In het plaatje zoals hierboven is weergegeven valt hier onder ook de bekabeling en de omvormer.
- C. Fundering. Een ongeschikte ondergrond zal aanzienlijke meerkosten voor de investering met zich meebrengen.
- D. Netaansluiting. De solar carport wordt in het algemeen aangesloten op een middenspanningskabel (bij meer > 160 kWp) of verdeelstation in de buurt, afhankelijk van het opgesteld vermogen van de solar carport. De afstand tussen de netaansluiting en de solar carport kunnen grote meerkosten met zich meebrengen.
- E. Laadpaal. Laadpalen zorgen voor een meerinvestering, maar de laadstroom kan tegen aantrekkelijke tarieven worden verkocht. Laadpalen kunnen variëren in het aantal aansluitpunten en oplaadsnelheid.
- F. Elektrische auto. De elektrische auto kan gezien worden als direct verbruiker van de solar carport en als opslagsysteem (middels V2G). De auto zou ook vervangen kunnen worden door een andere directe gebruiker die de stroom van de carport gebruikt.
- G. Verlichting. Voor parkeren en laden in de avond kan verlichting worden toegevoegd. Een zuinig LED-systeem zal impact hebben op de businesscase.
- H. Beveiliging. Overwogen kan worden om beveiliging toe te passen. Dit zorgt voor hogere investeringskosten, maar kan ook leiden tot lagere verzekeringskosten.
- I. Batterij-systeem. Als laatst kan een batterij-systeem het aantal pieken en dalen op het net verminderen.

Op de markt is een tool beschikbaar om de eerste inzichten in de businesscase van een solar carport inzichtelijk te maken, namelijk de tool Parkthesun van Sobolt. Met deze tool is in dit hoofdstuk inzichtelijk gemaakt wat de impact is van de bovenstaande onderdelen (met uitzijdering van de elektrische auto, type laadpaal, verlichting en batterij-systeem) op de investeringskosten, exploitatiekosten en terugverdientijd. De uitzonderingen zijn gemaakt vanwege beperkte invloed op de businesscase (zoals verlichting) en maatwerk (zoals een batterij). De gebruikte kentallen uit de tool zijn afkomstig van Sobolt en geverifieerd door Merosch en CE Delft.

Er zijn 4 scenario's opgesteld voor een solar carport, waarin de meeste vormen van de bovengenoemde variabelen toegepast worden. De impact per onderdeel wordt inzichtelijk gemaakt. De scenario's zijn hieronder opgesomd. De bijbehorende technische onderdelen per scenario zijn weergegeven in tabel 6.1.

1. Eenvoudige carport met lage investeringskosten (goedkoopste oplossing);
2. Eenvoudige carport met lage exploitatiekosten (goedkoopste oplossing met beste bc);
3. Hoger segment carport met hoge investeringskosten (hoger segment);
4. Hoger segment carport met beste businesscase (hoger segment met beste bc).

Tabel 6.1 – scenario's voor de technische variabelen

Onderdeel	Goedkoopste oplossing	Goedkoopste oplossing + beste bc	Hoger segment	Hoger segment + beste bc
Carport constructie	Standaard	Standaard	Van hout	Verhoogd frame
Fundering	Geschikt	Geschikt	Ongeschikt	Geschikt
Netaansluiting	Binnen 25 meter	Binnen 25 meter	Binnen 200 meter	Binnen 25 meter
Beveiliging	Geen	Geen	Camerabeveiliging en hekwerk	Camerabeveiliging
Laadpalen	Geen	2 met 2 laadpunten	10 met 2 laadpunten	2 met 2 laadpunten
Aandeel zelfgebruik	0%	25%	0%	50%
Subsidie	Geen	SDE++*	Geen	SDE++*

* De Subsidieregeling Coöperatieve Energieopwekking (SCE) kon niet mee worden genomen in de tool.

De tool is gebruikt voor drie theoretische potentiële parkeerruimtes om de impact van schaalgrootte te bepalen. Voor onderstaande generieke parkeerruimtes zijn de vier bovenstaande scenario's doorgerekend:

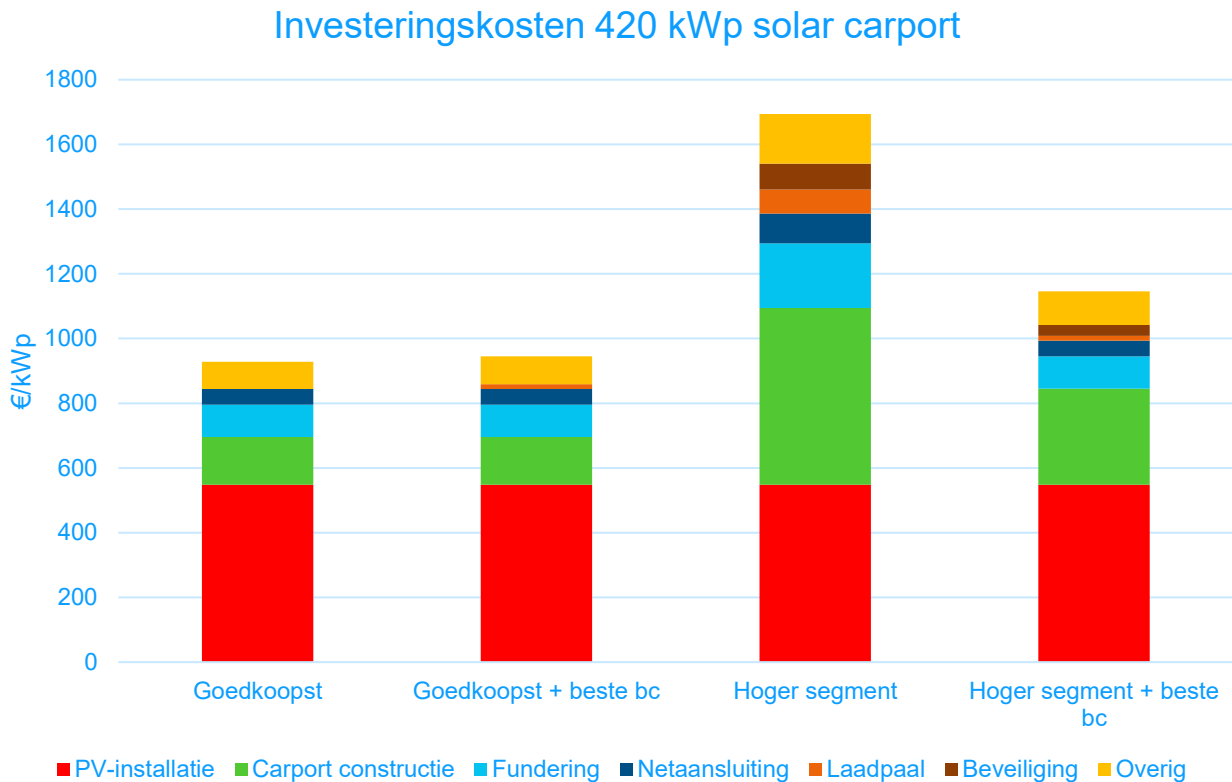
1. Parkeerruimte A – 20 tot 50 parkeerplaatsen, 125 kWp
2. Parkeerruimte B – 100 tot 200 parkeerplaatsen, 420 kWp
3. Parkeerruimte C – 500 tot 1500 parkeerplaatsen, 3.230 kWp

6.2 Investeringskosten

In figuur 6.2 is inzichtelijk gemaakt wat het effect is van de financiële variabelen op de investeringskosten, getoond in euro per kilowattpiek voor een carport van 420 kWp. Onder overige kosten vallen de leges, verlichting en projectkosten. Deze zijn aangenomen op 10 % van de totale investeringskosten. Daarnaast is aangenomen dat de investering voor de PV-panelen, bekabeling en omvormer 550 €/kWp zijn (de PV-installatie).

In onderstaande figuur is te zien dat een standaard carport van 420 kWp ongeveer 900 €/kWp aan investeringskosten heeft. Grote invloed op de investeringskosten zijn met name de PV-panelen. Daarop volgt de constructie en de fundering. Bij een houten carport kunnen de investeringskosten toenemen met 400 €/kWp. Bij een ongeschikte grond kunnen de funderingskosten met 100 €/kWp oplopen. Ditzelfde bedrag geldt ongeveer ook voor de toename van beveiligingsmaatregelen. Vanzelfsprekend zullen bij de installatie van meer laadpalen ook de investeringskosten hoger liggen.

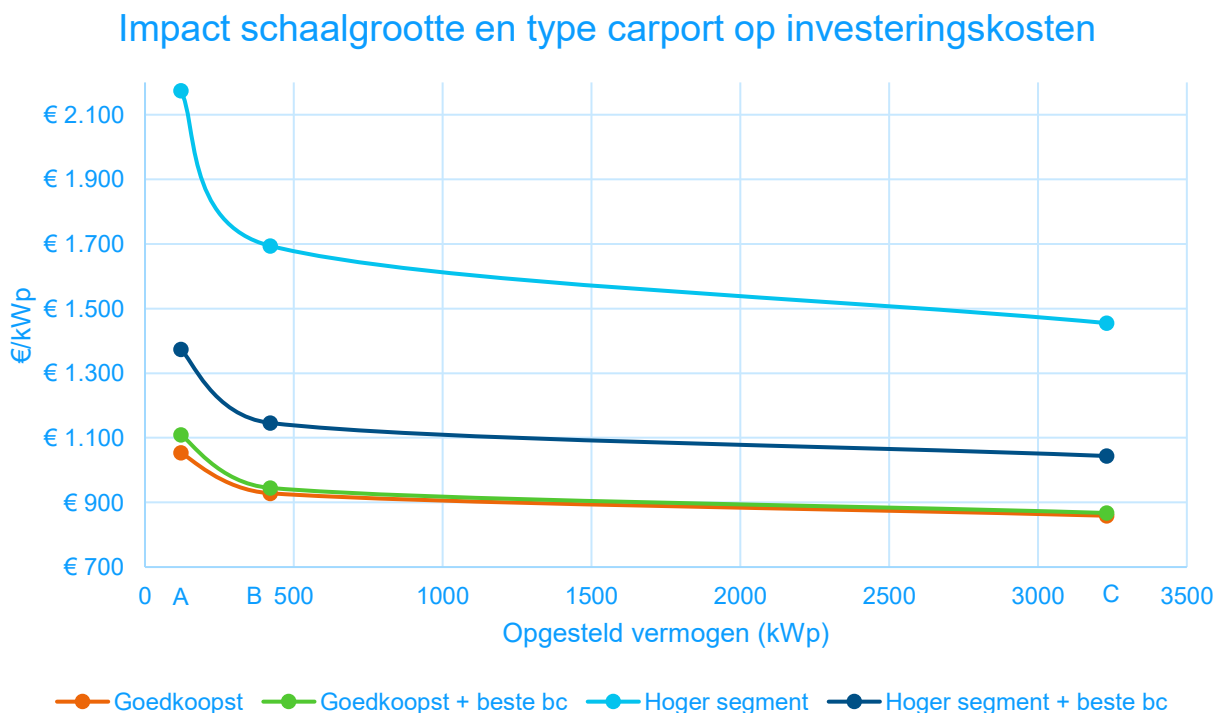
Figuur 6.2 – Effect van de technische variabelen op de investeringskosten



Uit bovenstaande grafiek blijkt dat de investeringskosten, door het type uitvoering al een factor twee van elkaar kunnen verschillen. Daarnaast is goed om te weten dat een zonneweide en zon op dak turnkey worden gerealiseerd voor rond de 700 €/kWp en daarmee nog aanzienlijk goedkoper zijn dan de meest eenvoudige solar carport variant.

In onderstaande grafiek is de impact van schaalgrootte uiteengezet. De investeringskosten voor de verschillende carportscenario's voor de parkeerplaatsen A (125 kWp), B (420 kWp) en C (3.230 kWp) zijn in onderstaande grafiek geplot.

Figuur 6.3 – Impact van de schaalgrootte op de investeringskosten



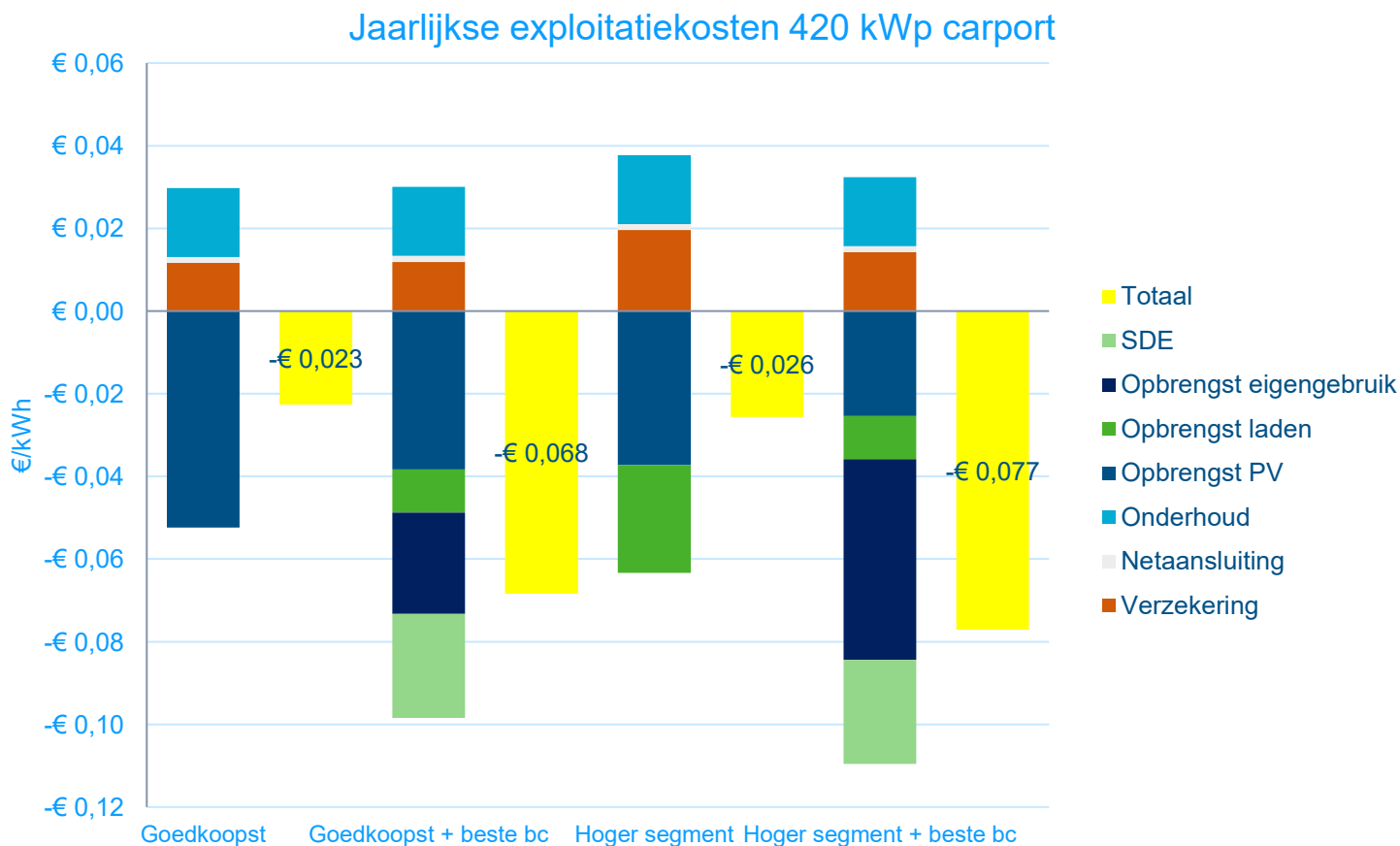
In bovenstaande grafiek is te zien dat in de lage vermogensrange de kosten veel sterker afhankelijk zijn van het geïnstalleerd vermogen dan bij solar carports met een groter vermogen. Het verschil tussen een 125 kWp en 420 kWp carport loopt uiteen van 200 tot 480 €/kWp. De marge tussen 400 en 3.230 kWp ligt tussen de 70 en 240 €/kWp.

Duidelijk is dat met name voor kleinere parkeerterreinen (minder dan 100 parkeerplaatsen) de investeringskosten relatief erg hoog zijn. Punt is echter wel dat juist hier veel potentie ligt. Daarbij aangetekend dat je nooit 100% van het aantal parkeerplaatsen zal overdekken en dus de ondergrens nu al relatief grote parkeerplaatsen zijn. Uiteindelijk zal de uitdaging zijn om solar carports ook voor kleinere parkeerplaatsen in wijken (minder dan 50 parkeerplaatsen) financieel haalbaar te maken.

6.3 Exploitatiekosten

In figuur 6.4 is inzichtelijk gemaakt wat het effect is van de financiële variabelen op de jaarlijkse exploitatiekosten, getoond in euro per kWh voor een carport van 420 kWp. Uitgangspunten voor de prijs van levering aan het net, prijs voor laden en elektriciteit halen uit het net zijn 5,4; 25,4 en 10 cent €/kWh (bron Sobolt).

Figuur 6.4 – Effect van de technische variabelen op de exploitatiekosten

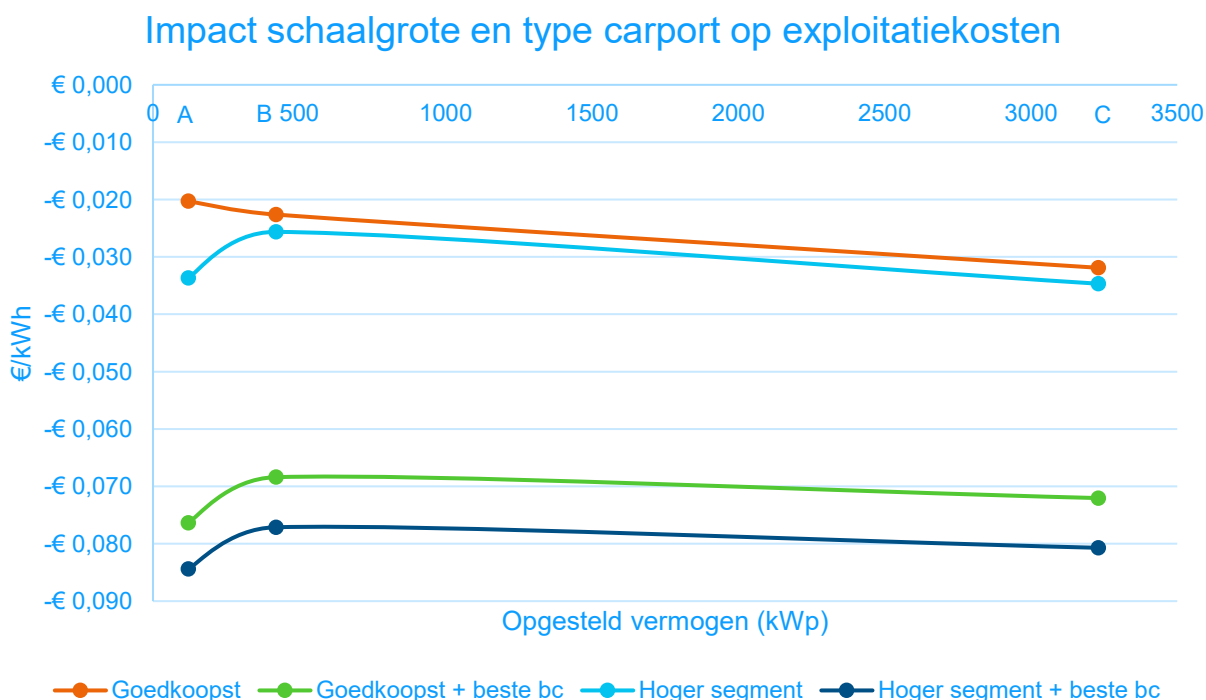


In bovenstaande figuur is te zien dat een standaard carport jaarlijks 0,023 €/kWh winst maakt. Alleen een ander type carport (materiaal en vorm) leiden tot hogere exploitatiekosten, vanwege de verzekeringskosten. De fundering, netaansluiting en beveiligingssysteem hebben geen invloed op de exploitatiekosten. De luxe carport met de lage exploitatie maakt met 0,077 €/kWh op jaar basis de meeste winst.

Door de toepassing van de huidige SDE++ subsidie neemt het jaarlijks resultaat toe met 0,025 €/kWh. Daarop volgt het aandeel aan zelf-verbruik met meer dan 0,024 en 0,048 €/kWh als 25 % en 50 % van de stroom direct gebruikt kan worden. De toevoeging van laadpalen laat ook het voordeel in de exploitatie toenemen met 0,011 tot 0,026 €/kWh.

In figuur 6.5 is de impact van schaalgrootte uiteengezet. De exploitatiekosten voor de verschillende carportscenario's voor de parkeerplaatsen A (125 kWp), B (420 kWp) en C (3.230 kWp) zijn in onderstaande grafiek geplott.

Figuur 6.5 – Impact van schaalgrootte op de exploitatiekosten (negatieve waarde betekent opbrengst)



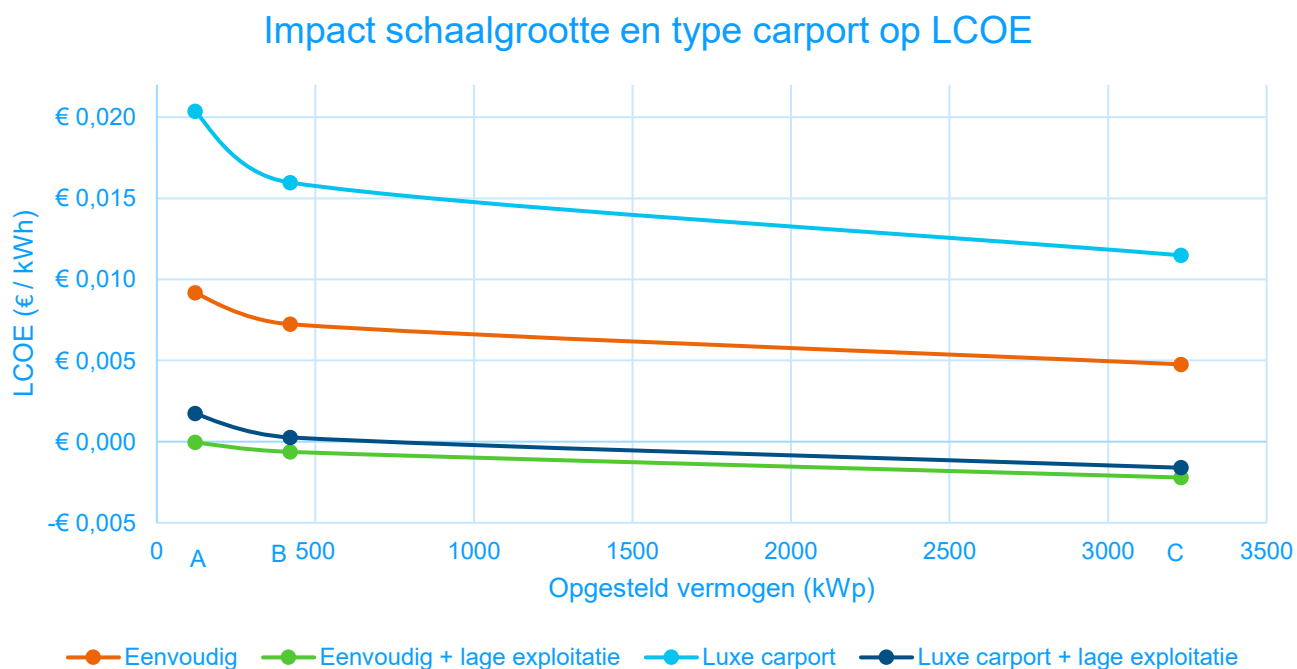
In bovenstaande grafiek is te zien dat een ander technisch vermogen een kleine impact heeft op de exploitatiekosten per kWh. Bij de meeste carporttypes stijgen de kosten als er van een klein vermogen (125 kWp) naar een hoger vermogen gaan (420 kWp), vanwege de toenemende onderhouds- en verzekeringskosten. Deze kosten per kWh dalen naar mate er een grotere carport wordt geïnstalleerd. Het verschil in de schaalgrootte is minimaal 0,007 €/kWh voor een luxe carport met de beste businesscase en maximaal 0,012 €/kWh voor een eenvoudige carport.

6.4 Levensduurkosten

Om inzicht te krijgen in de rentabiliteit van de verschillende concepten in hun gehele levensduur zijn de levensduurkosten berekend. Deze staan als Levelized Cost Of Electricity (LCOE) weergegeven in figuur 6.6. De LCOE vertegenwoordigt de som geld die nu nodig is om gedurende een periode van 30 jaar de investeringskosten, de energiekosten, de onderhoudskosten en de extra kapitaallasten te kunnen betalen, verdeeld over het totaal opgewekte elektriciteit in 30 jaar. Een negatieve LCOE betekent dat er winst wordt gemaakt en er dus een gunstige businesscase ligt.

Bij de LCOE berekening is er uitgegaan dat na 15 jaar een herinvestering plaatsvindt in de solar carport. Aangezien niet alle onderdelen van de installatie na 15 jaar vervangen zullen hoeven te worden, is aangenomen dat de vervangingsinvestering 20% van de initiële investeringskosten bedraagt. Voor het netto contant maken van de levensduurkosten is uitgegaan van een jaarlijkse elektriciteitsprijsstijging van 2%, een jaarlijkse inflatie van 2% en een discontovoet van 6,5%.

Figuur 6.6 – Effect van de technische variabelen op de LCOE



Het eerste dat opvalt in bovenstaande grafiek is dat er geen winst gemaakt wordt over een periode van 30 jaar voor de eenvoudige en luxe carport. Dat betekent dat deze carports financieel ongunstig zouden zijn om in te investeren. Carports die gebruik maken van SDE++, laadpalen en een deel van de opgewekte energie zelf gebruiken maken winst vanaf een solar carport van 420 kWp. Dat betekent dat deze carports financieel gunstig zouden zijn om in te investeren. Hiervoor zijn wel alle mogelijke manieren om de exploitatieopbrengsten zo hoog mogelijk te houden van belang.

6.5 Financiële vergelijking andere PV-toepassingsgebieden

Tijdens de marktverkenning kwam vaak naar voren dat de businesscase voor een solar carport onrendabeler is dan voor andere PV-toepassingen. Om dit verschil inzichtelijk te maken geeft dit hoofdstuk indicatief weer wat de investerings- en exploitatiekosten zijn voor een gelijkwaardig opgesteld PV-vermogen per locatie. Uiteindelijk wordt de Total Cost of Ownership (TCO) van de onderstaande drie toepassingsgebieden opgesteld:

- PV op dak;
- PV op land/veld;
- PV op parkeerruimte.

In onderstaande tabel zijn de uitgangspunten gegeven voor de vergelijking.

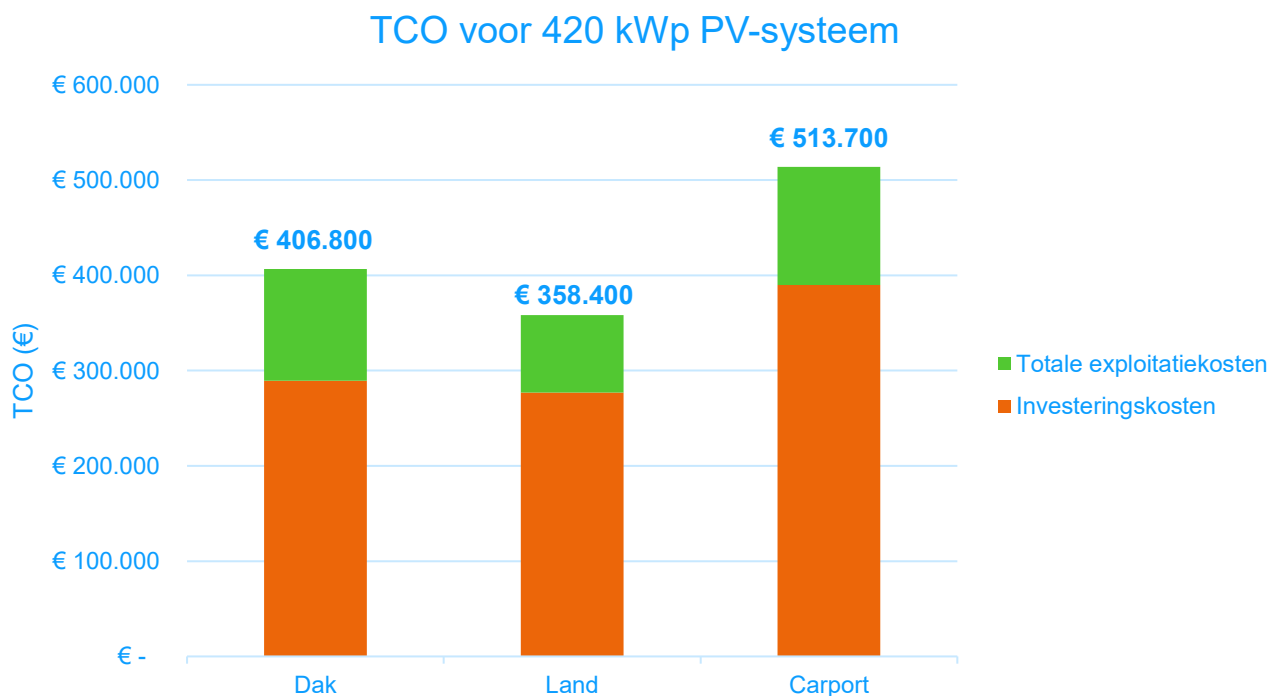
Tabel 6.2 – Financiële uitgangspunten per PV-locatie

		PV op dak	PV op veld/land	PV op carport
Investerings- & exploitatiekosten				
Investering	€/kWp	691	661	930
Exploitatie ¹	€/ kWp/jaar	26,4	17,2	28,25
Bron	[-]	PBL, 2020	PBL, 2020	Parkthesun
Overige uitgangspunten				
Inflatie	[%]	2,0%		
Discontovoet	[%]	6,0%		
Herinvestering	[%]	20% van totale investering na 15 jaar		

¹Bestaat uit onderhoudskosten, net aansluiting en verzekering.

In onderstaande grafiek zijn de investeringskosten, totale exploitatiekosten en de levensduurkosten weergegeven. Omdat de raming enkel betrekking heeft op de kosten die worden gemaakt, en niet de opbrengsten, zijn de levensduurkosten uitgedrukt in TCO in plaats van LCOE.

Figuur 6.7 – Levensduurkosten voor een 420 kWp PV-systeem op verschillende toepassingsgebieden



In bovenstaande grafiek is te zien dat de levensduurkosten voor PV boven parkeerruimte 20% hoger zijn dan voor PV op dak en 36% hoger zijn dan voor PV op land. Met de huidige subsidieregelingen, die gebaseerd zijn op de toepassingsgebieden dak en land, is het niet mogelijk om de onrendabele top te dekken voor PV op parkeerplaatsen.

7 Kansen en knelpunten

Dit hoofdstuk vat de kansen en knelpunten samen die voortkomen uit de potentiëstudie, marktverkenning en analyse van de businesscase.

De antwoorden op de interviews uit hoofdstuk 3 van de vraagkant zijn vertaald naar de meest voorkomende kansen, knelpunten en randvoorwaarden. Voor deze partijen is dit weergegeven in tabel 7.1.

Projectontwikkelaars van gebiedsontwikkelingen zijn hier weggelaten, vanwege de beperkte ervaring met de realisatie van een solar carport.

Tabel 7.1 – Kansen, knelpunten en randvoorwaarden volgens de vragende partijen

Overheden	Energiecoöperaties	Private parkeerterreinen	Commerciële Parkeereexploitanten	Kleinere particulieren
Kansen				
Voldoen aan duurzaamheidsambities / bijdrage aan klimaatdoelen*				
Beschutting bieden aan de auto's tegen weersomstandigheden				
Opzetten van energiecoöperaties	Meedoen aan energietransitie	Promotie van parkeerterrein		
Minder aantal PV-velden en windmolens*	Verlagen van de energierekening			
Knelpunten				
Het vormen van een haalbare businesscase				
Aansluiting op het elektriciteitsnet				
Participatietraject	Technieken betrouwbaar met elkaar koppelen			
Inpassing gemeentelijk beeld	Openbare veiligheid van de parkeerplaats			
Onvoldoende potentie wegens schaduw				
Flexibiliteit				
Waterberging				
Jaarlijkse evenementen als kermis				
Randvoorwaarden en overige aandachtspunten				
Een redelijke bijdrage leveren aan de RES	Opslagssystemen vermindert de hoeveelheid teruglevering aan het net			

*Het is niet mogelijk om met alleen een solar carport de gestelde elektriciteit op te wekken voor de klimaatdoelen.

De antwoorden op de interviews uit hoofdstuk 3 van de aanbodkant en de uitkomsten van de businesscase analyse uit hoofdstuk 6, zijn vertaald naar de meest voorkomende kansen, knelpunten en randvoorwaarden. Voor al deze partijen is dit weergegeven in tabel 7.2.

Tabel 7.2 – Kansen, knelpunten en randvoorwaarden volgens de aanbiedende partijen

Projectontwikkelaars PV-systemen	Leveranciers	Adviseurs
Kansen		
Zichtbaarheid van duurzaamheid		
Combinatie met laadvoorziening voor éénmalige investering		
Grote afnemer voor het direct gebruik van de opgewekte stroom		
Nabijgelegen daken ongeschikt voor PV	Combineren van PV en carport	Alternatieve optie voor PV-velden en windmolens
Auto wordt beschermd tegen weer		
Knelpunten		
Onrendabele top vanwege:		
<ul style="list-style-type: none"> • Hoge eisen onderliggende constructie • Beperkte subsidie • Aansluitkosten op net • Legeskosten, OZB en verzekering • Gescheiden exploitatie carport en laadpalen 		
Aansluiting met het net wegens onvoldoende capaciteit		
Uiterlijk / inpassing in straatbeeld		Veiligheidseisen van zowel de constructie als het elektrotechnisch gedeelte
Lange doorlooptijd		Lange doorlooptijd
Bestemmingsplan wijzigingen		
Randvoorwaarden en overige aandachtspunten		
Contractduur van minimaal 25 – 30 jaar		
Minimale schaalgrote 100 parkeerruimtes of voldoende direct gebruik		Opslagsystemen en slimme energiesturing hebben eventueel een positieve bijdrage aan de businesscase
Geschikte ondergrond		

Bijlage 1: Klankbordgroep

In onderstaande tabellen zijn de begeleiders vanuit de opdrachtgever en de klankbordgroepleden weergegeven.

Tabel A.1 – Begeleiders

Deelnemer	Partij
Bert Janson	RVO
Nynke Hermelink	RVO

Tabel A.2 – Klankbordgroepleden

Deelnemer	Partij
Alex Mink	GNMI
Arjan Wargers	E-laadNL
Denis Dullaart	Gemeente Rotterdam
Dennis Bruin	Vexpan
Hessel Kruisman	Gemeente Bloemendaal
Ilse Leeninga	SKBN
Lützen van den Dobbelssteen	Provincie Noord-Holland
Peter de Jong	Provincie Overijssel
Peter Pos	Liander
Nold Jaeger	Holland Solar
Robin Quax	TKI Urban Energy

Bijlage 2: omrekenfactoren

Deze bijlage geeft weer met welke formules er zijn gerekend om het ruimtelijk potentieel en energetische opbrengst te bepalen. De laatste formule geeft weer hoe de CO₂-besparing kan worden bepaald.

Het bepalen van het ruimtelijk vermogen:

$$\text{Ruimtelijke potentie} = \frac{\text{Beschikbaar bruto oppervlak} \times \text{vermogen} \times \text{bedekkingsgraad panelen}}{\cos(\text{hellingshoek})} = [\text{MW}]$$

Het bepalen van de energetische opbrengst:

$$\text{Energetische opbrengst} = \text{Ruimtelijke potentie} \times \text{vollasturen} = [\text{MWh}]$$

De CO₂-besparing door het gebruik van een solar carport kan bepaald worden door de opbrengst van de carport te vergelijken met de afname van elektriciteit van het elektriciteitsnet. Het bepalen van de CO₂-besparing:

$$\text{CO}_2 - \text{besparing} = \text{Energetische opbrengst} \times (-)\text{emissiefactor van elektriciteit} = [\text{kg}]$$

De emissiefactor van elektriciteit is een factor die weergeeft hoeveel kilogram CO₂ wordt uitgestoten per gebruikte hoeveelheid elektriciteit (kWh). De emissiefactoren kunnen van de website [CO₂emissiefactoren](#) worden gehaald.

Bijlage 3: Potentiële locaties voor zon-PV boven parkeerruimte

Onderstaande tabel geeft de potentie weer voor zon-PV boven parkeerruimte per RES-regio.

Tabel C.1 – zon-PV potentie boven parkeerruimte per RES-regio

RESnaam	Bruto potentieel oppervlak [km ²]	Potentiële vermogen - onderwaarde [MWp]	Potentiële vermogen - bovenwaarde [MWp]	Potentiële opbrengst - onderwaarde [TWh]	Potentiële opbrengst - bovenwaarde [TWh]
Groningen	2,89	335,15	397,99	0,29	0,35
Friesland	3,49	405,08	481,03	0,36	0,42
Drenthe	3,32	385,85	458,20	0,34	0,40
Twente	2,42	280,85	333,50	0,25	0,29
West-Overijssel	2,14	248,02	294,52	0,22	0,26
Flevoland	2,97	344,83	409,49	0,30	0,36
Achterhoek	1,10	127,92	151,91	0,11	0,13
Arnhem/Nijmegen	2,83	328,76	390,40	0,29	0,34
Foodvalley	1,52	176,64	209,76	0,16	0,18
Noord-Veluwe	0,69	79,93	94,91	0,07	0,08
Rivierenland (Fruitdelta)	0,91	106,07	125,95	0,09	0,11
Stedendriehoek /Cleantech	1,43	165,74	196,82	0,15	0,17
Amersfoort	1,26	146,22	173,63	0,13	0,15
U10/U16	3,93	456,35	541,91	0,40	0,48
Noord-Holland Noord	3,50	405,95	482,07	0,36	0,42
Noord-Holland Zuid	9,20	1.068,73	1.269,12	0,94	1,12
Alblasserwaard	0,33	38,52	45,74	0,03	0,04
Drechtsteden	0,89	103,89	123,38	0,09	0,11
Goeree-Overflakkee	0,34	39,58	47,00	0,03	0,04
Hoeksewaard	0,35	41,05	48,75	0,04	0,04
Holland Rijnland	3,83	444,30	527,60	0,39	0,46
Midden-Holland	0,87	100,92	119,84	0,09	0,11
Rotterdam/Den Haag	8,83	1.025,90	1.218,25	0,90	1,07
Zeeland	2,91	338,52	401,99	0,30	0,35
Hart van Brabant	2,26	262,00	311,12	0,23	0,27
Metropoolregio Eindhoven	3,45	400,64	475,76	0,35	0,42
Noordoost-Brabant	2,79	323,59	384,26	0,28	0,34
West-Brabant	2,60	301,70	358,27	0,27	0,31
Noord- en Midden-Limburg	3,26	378,96	450,02	0,33	0,40
Zuid-Limburg	3,23	375,11	445,44	0,33	0,39

Onderstaande tabel geeft de top 25 grootste parkeerlocaties weer in Nederland op basis van onderliggende data van de potentieelstudie. Deze locaties zijn puur geïdentificeerd op basis van oppervlakte. De locaties zijn niet vooraf afgestemd met de stakeholder. Deze tabel geeft inzicht in waar grote parkeerterreinen liggen in Nederland. Wanneer we deze lijst vergelijken met de huidige voorbeeldprojecten, zien we dat een aantal van deze potentiële locaties al benut wordt en benut gaan worden, zoals TT Assen en de Efteling. Voor de andere locaties ligt nog een onbenut potentieel.

Tabel C.2 – Top 25 grootste parkeerlocaties in Nederland

Nummer	Naam	Locatie
1	Diverse locaties (P3 lang parkeren, P30, P40 Personeelsparkeren, Elzenhof)	Schiphol
2	Bedrijventerrein Paardenmaat	Leusden
3	TT Assen	Assen
4	Efteling	Kaatsheuvel
5	Keukenhof (meerdere terreinen)	Lisse
6	Bloemenveiling Aalsmeer	Aalsmeer
7	Winkelcentrum Makado	Beek
8	Olympiakwartier	Almere
9	Kuwait Petroleum Europoort parking	Rotterdam
10	Maastricht airport	Maastricht
11	Utrechtse bazaar	Utrecht
12	Attractiepark Slagharen	Slagharen
13	Expo Haarlemmermeer	Haarlemmermeer
14	Outlet Store	Roermond
15	Evenementenhal Hardenberg	Hardenberg
16	Evenementenhal Gorinchem	Gorinchem
17	De Bazaar	Beverwijk
18	Bronze Parking	Eindhoven airport
19	Brabanthallen	's-Hertogenbosch
20	Parking Wildlands	Emmen
21	Kazerne Soesterberg	Soesterberg
22	Amsterdam Arena - P2	Amsterdam
23	Cars Jeans stadion - P4	Den Haag
24	Castricum Strand – Zeeweg	Castricum
25	Parkeerterrein Veerboot	Eemshaven

Bijlage 4: Interviews

Tabel D.1 – Benaderde partijen van de vraagkant (groen gearceerd is een verdiepend gesprek mee geweest)

Projectontwikkelaars gebieden	Overheden	Private parkeer-eigenaren	Parkeer-exploitanten
AM	Huizen	Lidl	Q-Parks
Ballast Nedam	Leeuwarden	Rijkswaterstaat	APCOA
	Westerkwartier	Achmea	
	Utrecht Provincie	Triodos	
	Culemborg	Carbonblue	
	Utrecht Gemeente		
	Wijdmeren		

Tabel D.2 – Vragen & antwoorden interviewgesprekken vragende partijen

Nr.	Vraag	Antwoord
Algemeen		
1	Waarom heeft uw organisatie (niet) een PV-project gerealiseerd boven/rondom een parkeerruimte?	<ul style="list-style-type: none"> • Bijdrage aan klimaatdoelen/RES • Passen in architectonisch beeld • Inventariseren waar mogelijk is • Ontbreken van stimuleringsbeleid
2	Wat zijn volgens u de kansen & knelpunten om parkeerruimtes in te zetten voor het opwekken van zonne-energie?	<p>Kansen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bijdrage aan klimaatdoelen/RES • Zichtbare duurzaamheid • Voorkomen van oververhitting • Opzetten energiecoöperatie • Voorkomen van zonnevelden <p>Knelpunten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Financieel/businesscase • Potentie • Participatietraject • Inpasbaarheid in gemeentelijk beeld • Aansluiting van technieken (net, laadpalen en PV) • Geen flexibiliteit meer op de parkeerplaats
3	Wat staat er op de planning betreft dit onderwerp?	<ul style="list-style-type: none"> • Inventariseren of het mogelijk is • Niets doen • Ontwikkelen van één/meerdere carports
Project specifiek		
4	Hoeveel parkeerruimtes, PV-panelen en laadpalen zijn er aanwezig in dit project?	Voornamelijk 100 tot 1.000 parkeerterreinen, 50 tot 3.000 kWp en enkele laadpalen
5	Wie is de eigenaar van de parkeerruimtes, PV-panelen en laadpalen?	Privaten parkeerterreinen, de eigenaar van de parkeerplaats Overheden, vaak in energiecoöperatie
6	Welke partijen waren betrokken bij de ontwikkeling en wat was hun rol?	Een investeerder, ontwikkelaar, opdrachtgever en aannemer
7	Wat was de drive voor dit project?	Bijdrage aan klimaatdoelen en leren hoe een solar carport ingezet kan worden
8	Wat waren de kansen en knelpunten van dit project?	Zie antwoord vraag 2
9	Hoe zag de financiering eruit van dit project? Wie heeft er geïnvesteerd en hoe wordt het project geëxploiteerd?	Privaten parkeerterreinen, de eigenaar investeert en exploiteert (kan via een externe exploitant) Overheden, zelf eigenaar of via een energiecoöperatie

Tabel D.3 – Benaderde partijen van de aanbodkant (groen gearceerd is een verdiepend gesprek mee geweest)

Projectontwikkelaars PV-systemen	Leveranciers / aannemers	Adviseurs / tools
SolarFields	MorrenSolar	Sobolt, Parkthesun
RooftopEnergy	Robisol	Sweco, Solar Parking Tool
SolarPartners	E-ports	
Eneco	AmperaPark	
Engie	Element Buildings	
EnergyParking		
ENERparking		

Tabel D.4 – Vragen & antwoorden interviewgesprekken aanbiedende partijen

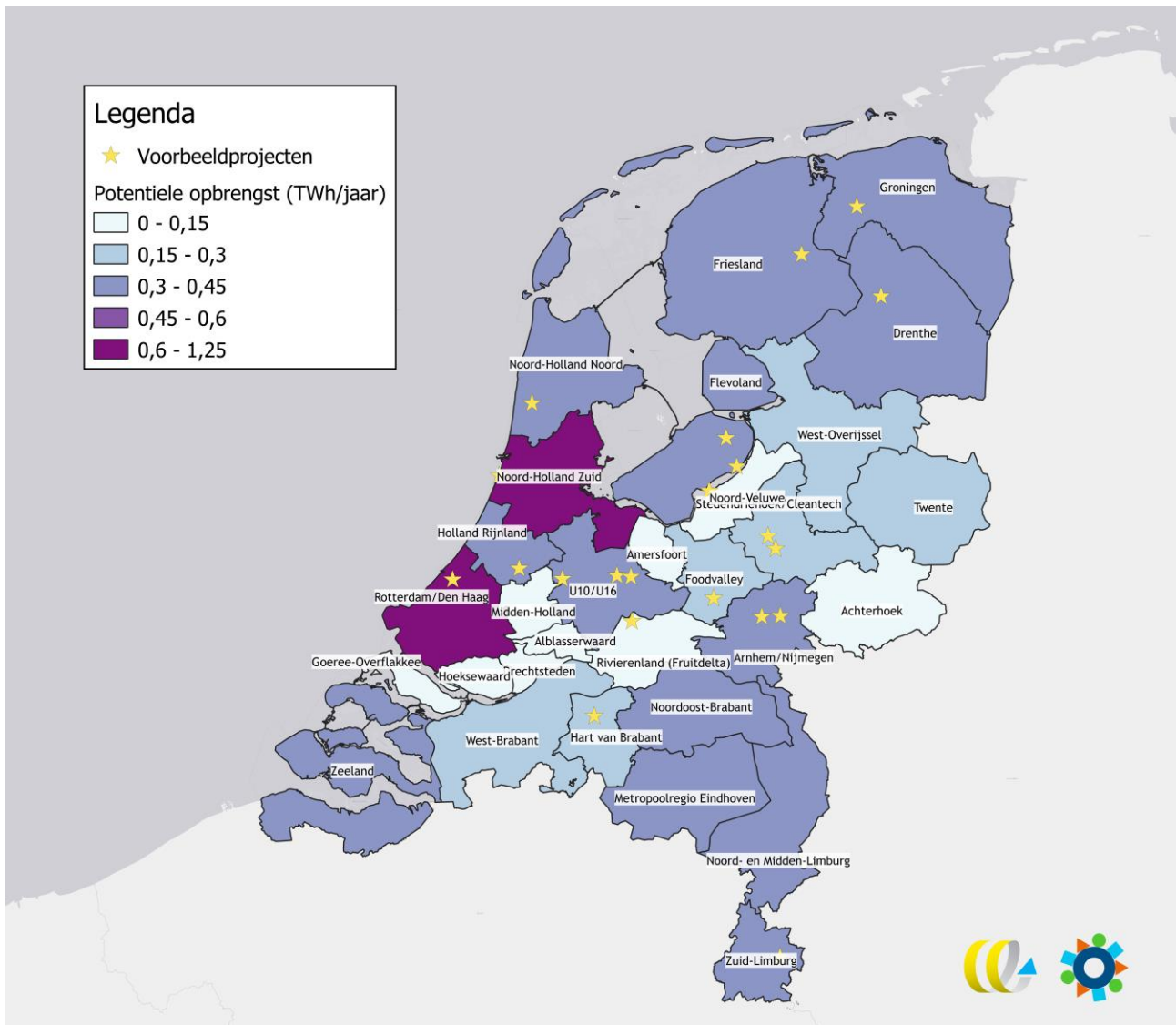
Nr.	Vraag	Antwoord
<i>Algemeen</i>		
1	Wat zijn de belangrijkste zaken waar je rekening mee moet houden om PV bij parkeerruimtes te realiseren?	<ul style="list-style-type: none"> • Financiering en subsidie • Ontwerp, passen in het landschap • Geschiktheid ondergrond • Contractduur • Zekerheid van netcapaciteit
2	Wat waren in het algemeen in uw (niet-)gerealiseerde projecten de kansen & knelpunten?	<p>Kansen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bijdrage aan klimaatdoelen/RES • Zichtbare duurzaamheid • Dubbelgebruik parkeerruimte • Plekken waar daken ongeschikt zijn <p>Knelpunten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Haalbaarheid businesscase • Veiligheidsvoorzieningen • Onvoldoende oppervlakte beschikbaar • Afstand en aansluiting tot onderstation van het net • Gescheiden exploitaties van laadpalen en PV-installatie
<i>Project specifiek</i>		
3	Hoeveel parkeerruimtes, PV-panelen en laadpalen zijn er aanwezig in dit project?	Van 1 tot 10.000 parkeerruimtes en 2 kWp tot 35 MWp en 0 tot enkele laadpalen
4	Wie is de eigenaar van de parkeerruimtes, PV-panelen en laadpalen?	Private parkeerterreinen, de eigenaar van de parkeerruimte Overheden, vaak in energiecoöperatie
5	Welke partijen waren betrokken bij de ontwikkeling en wat was hun rol?	Een investeerder, ontwikkelaar, opdrachtgever en aannemer
6	Wat was de drive voor dit project?	Gebruik maken van dubbel ruimtegebruik en een nieuw systeem
7	Wat waren de kansen en knelpunten van dit project?	Zie antwoorden vraag 2
8	Hoe zag de financiering eruit van dit project? Wie heeft er geïnvesteerd en hoe wordt het project geëxploiteerd?	Private parkeerterreinen, de eigenaar investeert en exploiteert (kan via een externe exploitant) Overheden, zelf eigenaar of via een energiecoöperatie

Bijlage 5: Inspirerende voorbeelden

Figuur E.1 – Locaties van de voorbeeldprojecten in Nederland



Figuur E.2 – Locaties van de voorbeeldprojecten in Nederland en potentiële opbrengst per RES-regio



MOJO – Biddinghuizen



(bron: website SolarFields)

- Jaar van realisatie: 2021
- PV-panelen: 90.000
- Parkeerplaatsen: 15.000
- Laadpalen: 0
- Opgesteld vermogen: 35.000 kWp
- Opdrachtgever: MOJO
- Opdrachtnemer: Solarfields
- Subsidie: SDE++
- Eigendom: Solarfields
- Type parkeerruimte: Privaat
- Bijzonderheden: Grootste solar carport Nederland

Efteling – Kaatsheuvel



(bron: website Blue Oak Energy)

- Jaar van realisatie: 2021
- PV-panelen: 14.300
- Parkeerplaatsen: Onbekend
- Laadpalen: Onbekend
- Opgesteld vermogen: 5.000 kWp
- Opdrachtgever: Efteling
- Opdrachtnemer: Onbekend
- Subsidie: Onbekend
- Eigendom: Efteling
- Type parkeerruimte: Privaat

TT – Assen



(Bron: website Groenleven)

- Jaar van realisatie: 2016
- PV-panelen: 21.000
- Parkeerplaatsen: 14.000 (motorfietsen)
- Laadpalen: 0
- Opgesteld vermogen: 5.600 kWp
- Opdrachtgever: Drentse Energie Organisatie, TT Circuit Assen
- Opdrachtnemer: Groenleven
- Subsidie: Onbekend
- Eigendom: Onbekend
- Type parkeerruimte: Privaat

Ziekenhuis Nij Smellinghe – Drachten



(Bron: website Groenleven)

- Jaar van realisatie: 2018
- PV-panelen: 5.500
- Parkeerplaatsen: Onbekend
- Laadpalen: Onbekend
- Opgesteld vermogen: 1.700 kWp
- Opdrachtgever: Nij Smellinghe
- Opdrachtnemer: Groenleven
- Subsidie: Onbekend
- Eigendom: Nij Smellinghe
- Type parkeerruimte: Privaat

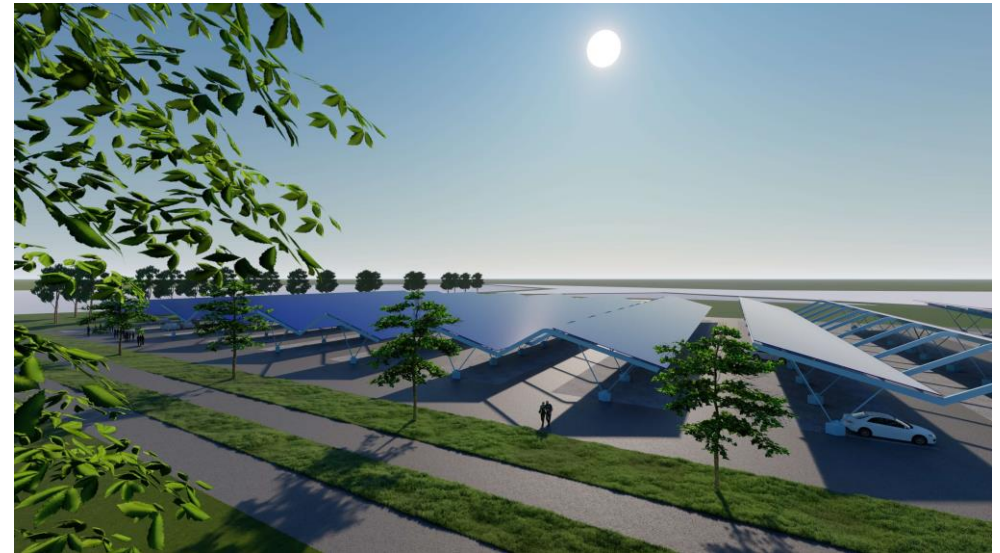
Ziekenhuis Gelderse Vallei – Ede



(Bron: website Edestad)

- Jaar van realisatie: 2021
- PV-panelen: 5.100
- Parkeerplaatsen: Onbekend
- Laadpalen: Onbekend
- Opgesteld vermogen: 2.000 kWp
- Opdrachtgever: Onbekend
- Opdrachtnemer: Rooftop Energy
- Subsidie: SDE++
- Eigendom: Onbekend
- Type parkeerruimte: Privaat

Endura – Harderwijk



(Bron: website Endura-Harderwijk)

- Jaar van realisatie: 2022
- PV-panelen: Onbekend
- Parkeerplaatsen: Onbekend
- Laadpalen: Onbekend
- Opgesteld vermogen: 2.000 kWp
- Opdrachtgever: Onbekend
- Opdrachtnemer: Onbekend
- Subsidie: Onbekend
- Eigendom: Energiecoöperatie en gemeente
- Type parkeerruimte: Openbaar

Bloemendaal aan Zee – Bloemendaal



(Bron: website Rooftop Energy)

- Jaar van realisatie: 2020
- PV-panelen: 5.000
- Parkeerplaatsen: 800
- Laadpalen: 15
- Opgesteld vermogen: 2.000 kWp
- Opdrachtgever: Gemeente Bloemendaal
- Opdrachtnemer: Rooftop Energy en Adamant
- Subsidie: SDE++
- Eigendom: RooftopEnergy en Adamant
- Type parkeerruimte: Openbaar

Liander – Duiven



(Bron: website Homij)

- Jaar van realisatie: 2015
- PV-panelen: 3.500
- Parkeerplaatsen: 200
- Laadpalen: Onbekend
- Opgesteld vermogen: 1.500 kWp
- Opdrachtgever: Liander
- Opdrachtnemer: Homij
- Subsidie: Onbekend
- Eigendom: Liander
- Type parkeerruimte: Privaat

Carbon 6 – Heerlen



(Bron: website TGTHER)

- Jaar van realisatie: 2018
- PV-panelen: 3.500
- Parkeerplaatsen: 220
- Laadpalen: 5
- Opgesteld vermogen: 900 kWp
- Opdrachtgever: Walas
- Opdrachtnemer: Greenchoice
- Subsidie: SDE++
- Eigendom: Walas
- Type parkeerruimte: Privaat
- Bijzonderheden: Houten constructie

Zonnebos Achmea – Apeldoorn



(Bron: website Engie)

- Jaar van realisatie: 2020
- PV-panelen: 3.200
- Parkeerplaatsen: 300
- Laadpalen: 30
- Opgesteld vermogen: 1.000 kWp
- Opdrachtgever: Achmea
- Opdrachtnemer: Engie
- Subsidie: SDE++
- Eigendom: Achmea
- Type parkeerruimte: Privaat
- Bijzonderheden: Waterbuffer aanwezig onder de verharding

Athene Gelredome – Arnhem



(Bron: website RijnenIjssel)

- Jaar van realisatie: Onbekend
- PV-panelen: 3.000
- Parkeerplaatsen: Onbekend
- Laadpalen: Onbekend
- Opgesteld vermogen: 1.000 kWp
- Opdrachtgever: Energiecoöperatie Rijn & IJssel
- Opdrachtnemer: Onbekend
- Subsidie: SDE++
- Eigendom: Energiecoöperatie
- Type parkeerruimte: Privaat

Triodosbank – Zeist



(Bron: website WeDriveSolar)

- Jaar van realisatie: 2019
- PV-panelen: 2.000
- Parkeerplaatsen: 250
- Laadpalen: 120
- Opgesteld vermogen: 500 kWp
- Opdrachtgever: Triodos
- Opdrachtnemer: EDGE Technologies
- Subsidie: Onbekend
- Eigendom: Triodos
- Type parkeerruimte: Privaat
- Bijzonderheden: Laadpalen zijn bi-directioneel

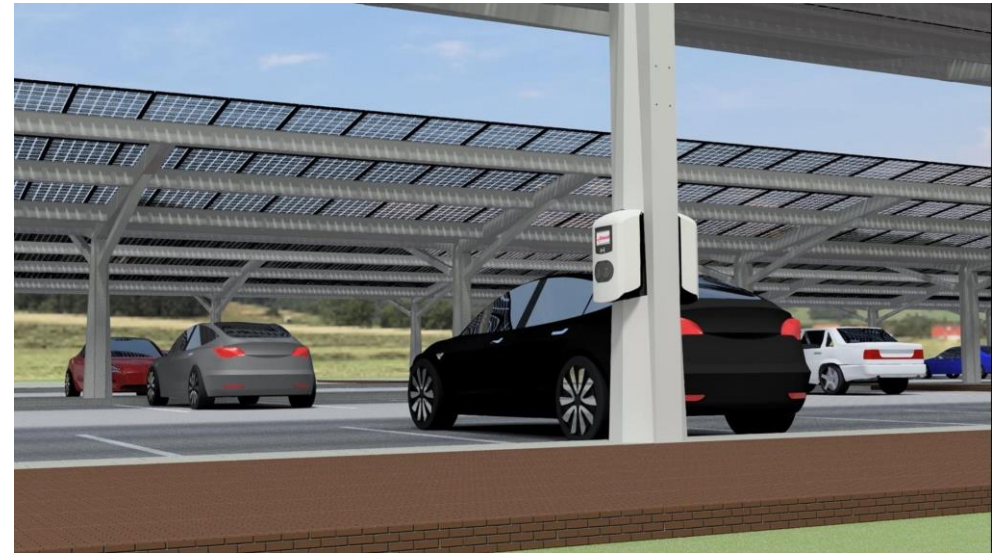
Zuidhorn – Westerkwartier



(Bron: website RTVnoord)

- Jaar van realisatie: N.N.B.
- PV-panelen: 1.600
- Parkeerplaatsen: 135
- Laadpalen: 5 – 10
- Opgesteld vermogen: N.N.B.
- Opdrachtgever: Gemeente
- Opdrachtnemer: N.N.B.
- Subsidie: N.N.B.
- Eigendom: Gemeente en energiecoöperatie
- Type parkeerruimte: Openbaar

PowerParking – Dronten



(Bron: website Flevoland)

- Jaar van realisatie: 2021
- PV-panelen: 1.100
- Parkeerplaatsen: 120
- Laadpalen: 4
- Opgesteld vermogen: 470 kWp
- Opdrachtgever: Gemeente Dronten en provincie Flevoland
- Opdrachtnemer: Eneco en SolarPartners
- Subsidie: Provincie en EFRO-programma
- Exploitatievorm: Onbekend
- Type parkeerruimte: Openbaar
- Bijzonderheden: Inclusief 400 kWh / 300 kW batterij

Archeon – Alphen aan de Rijn



(Bron: website Robisol)

- Jaar van realisatie: 2020
- PV-panelen: 1.500
- Parkeerplaatsen: 240
- Laadpalen: 0
- Opgesteld vermogen: 420 kWp
- Opdrachtgever: Archeon
- Opdrachtnemer: Robisol
- Subsidie: Onbekend
- Eigendom: Archeon
- Type parkeerruimte: Privaat

Veerkaden – Den Haag



(Bron: website Q-park)

- Jaar van realisatie: 2019
- PV-panelen: 1.050
- Parkeerplaatsen: 800
- Laadpalen: 2
- Opgesteld vermogen: 320 kWp
- Opdrachtgever: Q-Park
- Opdrachtnemer: Onbekend
- Subsidie: Onbekend
- Eigendom: Q-park
- Type parkeerruimte: Privaat
- Bijzonderheden: Batterij aanwezig

De Meent – Alkmaar



(Bron: website Sun-projects)

- Jaar van realisatie: 2020
- PV-panelen: 850
- Parkeerplaatsen: 52
- Laadpalen: 8
- Opgesteld vermogen: 280 kWp
- Opdrachtgever: Gemeente Alkmaar
- Opdrachtnemer: Sunprojects
- Subsidie: POCITYF
- Exploitatievorm: Onbekend
- Type parkeerruimte: Onbekend
- Bijzonderheden: bi-facial zonnepanelen

Lidl – Woerden



(Bron: website Lidl)

- Jaar van realisatie: 2020
- PV-panelen: 400
- Parkeerplaatsen: 146
- Laadpalen: 2
- Opgesteld vermogen: 150 kWp
- Opdrachtgever: Lidl
- Opdrachtnemer: Groenleven
- Subsidie: Onbekend
- Eigendom: Lidl
- Type parkeerruimte: Privaat

Janwolkershof – Culemborg



(Bron: website Energieloket Rivierenland)

- Jaar van realisatie: 2019
- PV-panelen: 1.200
- Parkeerplaatsen: 100
- Laadpalen: 2
- Opgesteld vermogen: 200 kWp
- Opdrachtgever: Energiecoöperatie en gemeente
- Opdrachtnemer: Onbekend
- Subsidie: SDE+ en provinciale subsidie
- Eigendom: Energiecoöperatie
- Type parkeerruimte: Openbaar

Apenheul – Apeldoorn



(Bron: website KiesZon)

- Jaar van realisatie: 2012
- PV-panelen: 400
- Parkeerplaatsen: 40
- Laadpalen: Onbekend
- Opgesteld vermogen: 100 kWp
- Opdrachtgever: Apenheul
- Opdrachtnemer: KiesZon
- Subsidie: Onbekend
- Eigendom: KiesZon, na 15 jaar Apenheul
- Type parkeerruimte: Privaat
- Bijzonderheden: Allereerste solar carport in NL

SEW Eurodrive – Rotterdam



(Bron: onbekend)

- Jaar van realisatie: 2020
- PV-panelen: onbekend
- Parkeerplaatsen: 120
- Laadpalen: onbekend
- Opgesteld vermogen: 220 kWp
- Opdrachtgever: SEW Eurodrive
- Opdrachtnemer: Solar Engineers
- Subsidie: onbekend
- Eigendom: Privaat, SEW Eurodrive
- Type parkeerruimte: Privaat

Inspirerende voorbeelden < 100 kWp



Appél - Den Bosch
bron: website Morrensolar



Provinciehuis Overijssel
bron: website Amperapark



Wattco - Poeldijk
bron: website Wattco



Universiteit van Utrecht
bron: website UU



Solar Parking BAM - Gouda
bron: website BAM



Ackersate - Voorthuizen
bron: website snelfunderen

Bijlage 6: Exploitatievormen

Deze bijlage geeft een beschouwing weer van de mogelijke exploitatievormen voor een parkeerruimte-eigenaar die een solar carport wil overwegen. Er zijn over het algemeen drie vormen van exploiteren, namelijk alles in eigen beheer houden, de installatie en exploitatie uitbesteden middels outsourcing of een coöperatie oprichten. Er zijn ook tussenvarianten te bedenken, deze rapportage gaat alleen in op de basis vormen. Per exploitatievorm wordt ingegaan op het onderstaande:

- Hoe werkt het?
- Hoe zijn de financiële stromen en welke subsidievormen horen daarbij?
- Voor welk type parkeerruimte is deze vorm geschikt?

Eigen beheer

Een eigenaar van een parkeerplaats kan zelf in de gehele PV-installatie investeren en beheren. De eigenaar beschikt zelf over de opgewekte elektriciteit en verkoopt/koopt dit aan/in bij de energieleverancier. De energieleverancier koopt de te veel opgewekte stroom van de eigenaar in de vorm van een terugleververgoeding. De stroom die nodig is als er onvoldoende zonne-energie wordt opgewekt tijdens het direct verbruik (zoals laden) dan koopt de eigenaar stroom in bij de energieleverancier. De eigenaar betaalt de energieleverancier een factuur waarin naast de kWh prijs ook zaken als netbeheerkosten en btw zijn opgenomen. De gebruiker kan een vergoeding ontvangen van de energieleverancier wanneer de gebruiker elektriciteit terug levert aan het net. De energieleverancier betaalt de netbeheerderskosten, welke doorgerekend zijn naar de eigenaar van de PV-installatie. Als subsidie vorm ligt een **SDE++** het meest voor de hand bij grotere projecten. Bij kleinere projecten is hier geen landelijke subsidieregeling, maar wel bij enkele gemeente. De financiële stromingen zijn weergegeven in figuur F.1.

Figuur F.1 – Blokschema van de financiële stromen in eigen beheer

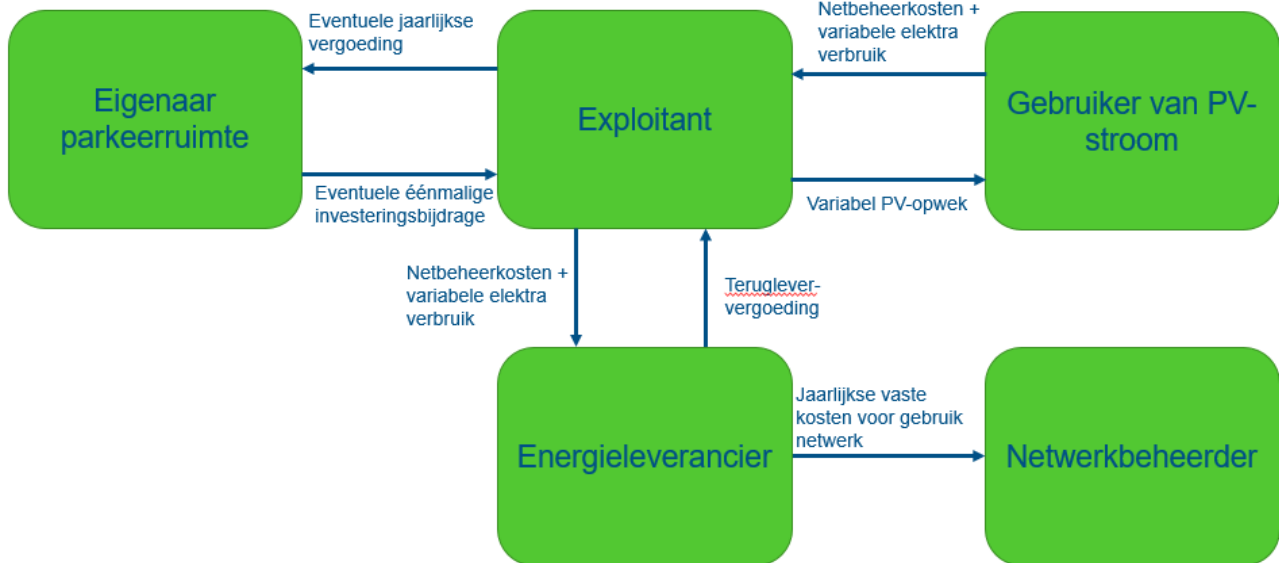


Deze exploitatievorm is met name geschikt voor kleine particulieren en grote privaten met een groot eigen financieel vermogen. Zij kunnen direct investeren in de gehele installatie en zo ook het beheer behouden. Voordeel hiervan is dat er geen kosten gemaakt worden voor andere partijen. De aandachtspunten, zoals tijd en kennis over bepaalde zaken, bij een installatie in eigen beheer kan als nadelig worden beschouwd.

Outsourcing

Een eigenaar van een parkeerruimte kan de gehele PV-installatie ook outsourcen en laten uitbesteden door een exploitant. Vervolgens kan er afgesproken worden met de exploitant dat de eigenaar van de parkeerplaats een jaarlijkse vergoeding ontvangt voor het beschikbaar stellen van haar parkeerruimte. De exploitant investeert in het gehele systeem en beschikt zelf over de opgewekte elektriciteit. De exploitant verkoopt haar elektriciteit aan de energieleverancier of koopt elektriciteit in bij de energieleverancier. De gebruiker van de laadpalen betaalt de exploitant een factuur waarin naast de kWh prijs ook zaken als netbeheerkosten en btw zijn opgenomen. De exploitant kan een vergoeding ontvangen van de energieleverancier wanneer zij elektriciteit terug leveren aan het net. De exploitant betaalt de energieleverancier netbeheerderskosten. Als subsidie vorm ligt een SDE++ het meest voor de hand. De financiële stromen zijn weergegeven in figuur F.2

Figuur F.2 – Blokschema van de financiële stromen met een exploitant

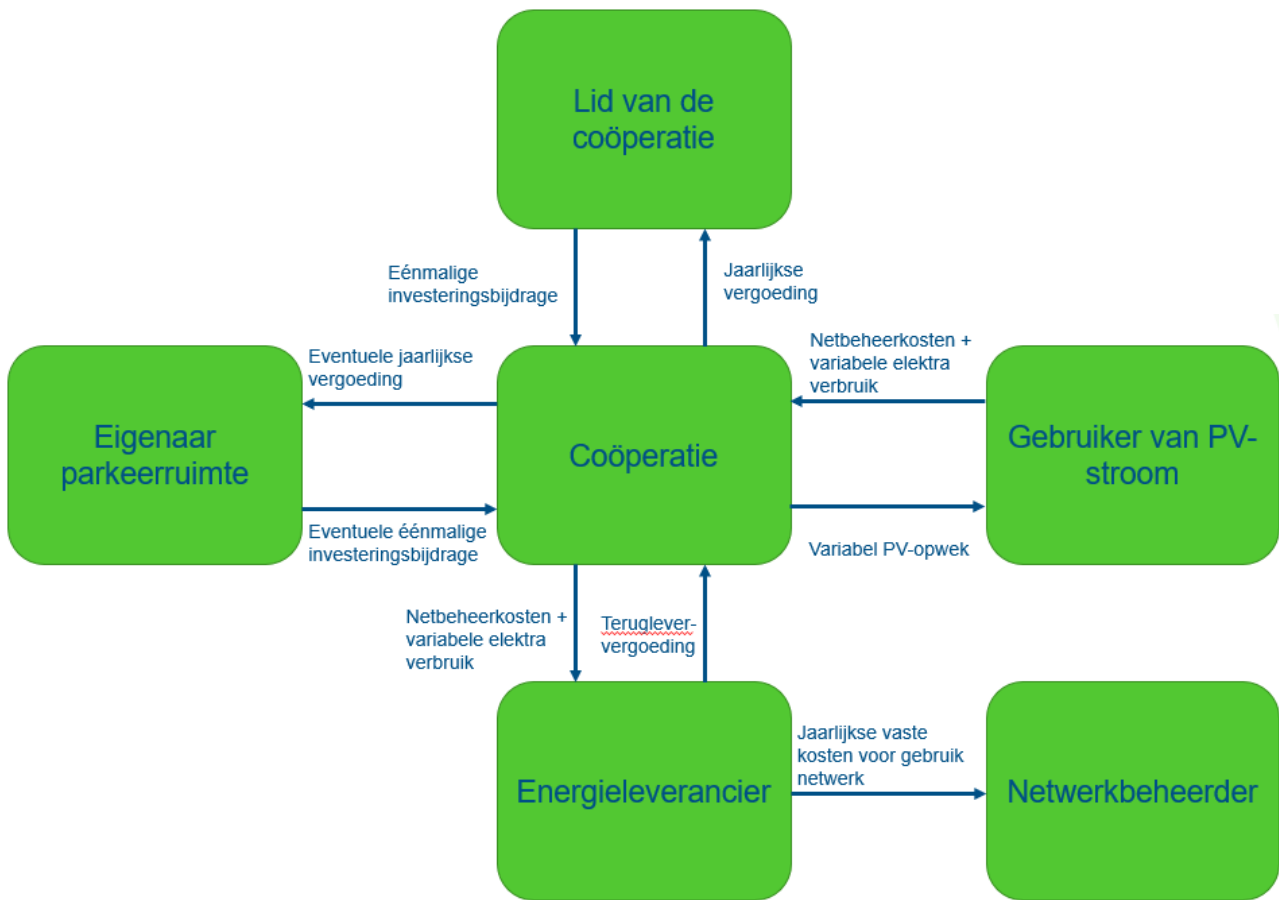


Deze exploitatievorm is met name geschikt voor grote privaten en openbare parkeerruimtes. De eigenaar van de parkeerruimte wordt ontzorgd betreft de investering en exploitatie. Het nadeel van deze vorm is de lagere jaarlijkse opbrengsten voor de parkeerplaatseigenaar t.o.v. het eigen beheer.

Coöperatievorm

Een eigenaar van een parkeerruimte kan haar parkeerruimte ook ter beschikking stellen aan een energiecoöperatie, die de investering en beheer doet van een solar carport. De coöperatie sluit hiervoor een overeenkomst met een energieleverancier waarin de afspraken over onder meer de prijs (terugleververgoeding) zijn vastgelegd. Deze jaarlijkse stroomopbrengst wordt door de coöperatie gebruikt om de lopende jaarlijkse kosten binnen het project te betalen. Voorbeelden van deze exploitatiekosten zijn onderhoudskosten, schoonmaakkosten, administratiekosten, verzekeringskosten en de kosten van de jaarlijkse Algemene Leden Vergadering. Als subsidie vorm ligt de [Subsidieregeling Coöperatieve Energieopwekking](#) het meest voor de hand, voorheen de postcoderoosregeling. De financiële stromen zijn weergegeven in figuur F.3.

Figuur F.3 – Blokschema van de financiële stromen met een coöperatie



Deze exploitatievorm is met name geschikt voor openbare parkeerplaatsen. Leden van de coöperatie kunnen het mogelijk maken om duurzame energie op te wekken. De leden zelf krijgen de exploitatie voordelen en betrokkenheid. Wat nadelig kan worden ervaren is dat het eigenaarschap van de solar carport ondergebracht dient te worden in deze coöperatie met alle aandachtspunten, zoals tijd en kennis van zaken, die daarbij zitten.



Merosch

Merosch B.V.
Eendrachtsweg 3
2411 VL Bodegraven

T 0172 - 65 12 64
E info@merosch.nl
I merosch.nl

KVK 27311612
BTW NL8224.23.066.B01
IBAN NL80 TRIO 0197 8235 99

Zet koers naar morgen!



CE Delft

Oude Delft 180
2611 HH Delft
KvK Delft 27251086
BTW-identificatienr NL8107.55.610.B.0

Contact

015-2150150
ce@ce.nl



Dit is een publicatie van:

Rijksdienst voor Ondernemend Nederland
Prinses Beatrixlaan 2 | 2595 AL Den Haag
Postbus 93144 | 2509 AC Den Haag
T +31 (0) 88 042 42 42
F +31 (0) 88 602 90 23
E klantcontact@rvo.nl
www.rvo.nl

Deze publicatie is tot stand gekomen in opdracht van Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.

© Rijksdienst voor Ondernemend Nederland | Juli 2021 Publicatienummer: RVO-161-2021/RP-DUZA

De Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) stimuleert duurzaam, agrarisch, innovatief en internationaal ondernemen. Met subsidies, het vinden van zakenpartners, kennis en het voldoen aan wet- en regelgeving. RVO werkt in opdracht van ministeries en de Europese Unie.

RVO is een onderdeel van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat.