



GREENSPREAD



Haalbaarheidsstudie zonnecarport Aalst - gemeente Waalre



September 2020

In opdracht van: Gemeente Waalre
Contactpersoon: Albert Burggraaff & Pascal Beaujean
Telefoon: 040-22852500
E-mailadres: ABurggraaff@waalre.nl & PBeaujean@waalre.nl
Adres: Koningin Julianalaan 19, 5582 JV, Waalre
Datum: 7 september 2020

Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
2	Zonne-energie	4
3	Zonnecarports	5
4	Technische uitwerking	6
	Geschiktheid parkeerplaats	6
	Hitteontwikkeling parkeerplaats	6
	Systeemontwerp	7
	Schaduwwerking boom zuidoosthoek	8
	Systeemverliezen en opbrengstverdeling	8
	Omvormers(locatie)	9
	Netaansluiting	9
	Monitoring	10
5	Financiële analyse	11
	Resultaten	14
	Gevoeligheidsanalyse	14
	Resultaten (zonder glas-glas panelen)	15
6	Risico's	16
	Fundering	16
	Onderhoud carport	16
	Hardware	16
	Opbrengst	16
	Negatieve ontwikkeling van de energieprijis	16
	Schaduw	17
	Vuil/corrosie	17
	Extreme weersomstandigheden	17
	Diefstal en vandalisme	17
7	Conclusies	19
	Technische bevindingen	19
	Financiële bevindingen	20
	Bijlage 1 – Investeringsbegroting	21
	Bijlage 2 – Regeling Verlaagd Tarief	22
	Bijlage 3 - Toevoeging laadpalen	23
	Bijlage 4 – Constructieschets	24

1 Inleiding

Gemeente Waalre wil middels het haalbaarheidsonderzoek inzicht krijgen in de technische en financiële haalbaarheid van een zonnecarport in de gemeente Waalre. De zonnecarport is voorzien boven de parkeerplaats van onder andere de lokale Albert Heijn in Aalst. Met de zonnecarport wil de gemeente Waalre inzetten op meervoudig ruimtegebruik en het behalen van haar eigen verduurzamingsdoelstellingen.

In dit haalbaarheidsonderzoek is een systeemontwerp gemaakt waarvan de verwachte zonnestroomopbrengst is vastgesteld. Vervolgens is hierop een doorrekening gemaakt van de exacte financiële exploitatie. Op basis van de uitkomsten van de business case kan de gemeente Waalre besluiten om de SDE++-subsidie aan te vragen voor de zonnecarport.

Voor de invulling van het haalbaarheidsonderzoek is in juni het locatieonderzoek uitgevoerd. Een projectmanager van Greenspread heeft een bezoek gebracht aan de parkeerplaats om alle omgevingsfactoren mee te nemen in het onderzoek.



Figuur 1: De voorziene locatie van de zonnecarport in de gemeente Waalre.

2 Zonne-energie

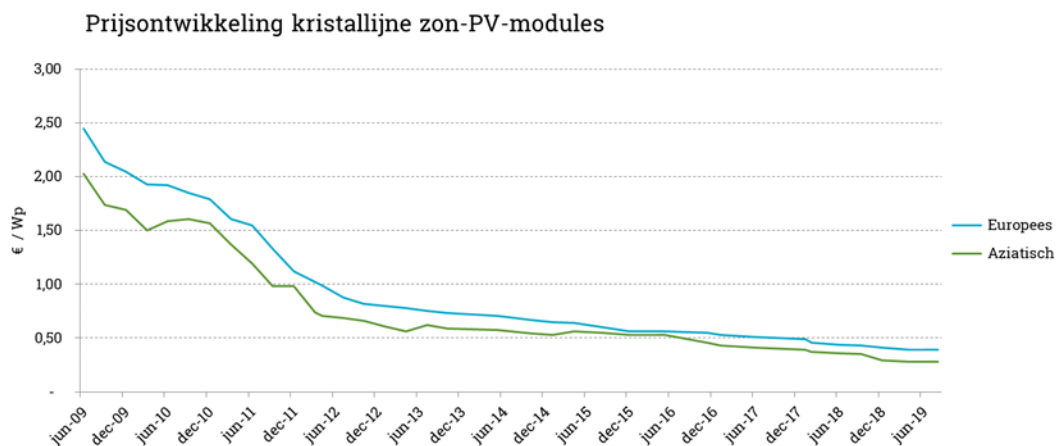
Zonlicht is een bron van onuitputtelijke energie die gratis beschikbaar is. De potentie van zonne-energie is enorm: het jaarlijkse mondiale aanbod is ruim elfduizend keer groter dan de wereldwijde energievraag.

Met behulp van zonnepanelen (ook wel PV-panelen, naar het Engelse photovoltaics) kan zonlicht worden omgezet in elektriciteit. PV-panelen produceren energie zonder dat hierbij broeikasgassen vrijkomen en vergen weinig onderhoud.

Zonnepanelen zijn er in verschillende soorten en maten; de meeste varianten hebben een oppervlakte van ongeveer 1,65 vierkante meter en wegen circa twintig kilogram. Om de stroom van zonnepanelen te kunnen gebruiken, moet deze nog wel geschikt worden gemaakt voor het elektriciteitsnet. Dit gebeurt door een omvormer, die de opgewekte gelijkspanning transformeert in bruikbare wisselspanning.

Zonnepanelen werken zowel op direct licht als op indirect licht. Dit betekent dat zonnepanelen ook functioneren als het bewolkt is, maar zij leveren natuurlijk wel meer elektriciteit als de zon schijnt. Zonnepanelen zijn stil en hebben een lange levensduur (25 jaar).

De prijzen van zonnepanelen zijn de afgelopen jaren sterk gedaald. Dit is weergegeven in de grafiek hieronder. De laatste jaren zijn de prijzen min of mee gestabiliseerd. Het prijsverschil tussen panelen van Aziatische en Europese makelij blijkt uit Figuur 2 hieronder. Na een periode van convergerende prijzen door de minimumimporttarieven van de EU op panelen uit China is het prijsverschil recentelijk weer opgelopen, voornamelijk doordat Aziatische fabrikanten productiefaciliteiten hebben opgezet in de landen rond China (Vietnam, Taiwan, Maleisië et cetera) en zodoende de minimumimporttarieven omzeilen.



Figuur 2: De prijzontwikkeling van zon-PV-modules van Aziatische en Europese makelij.

3 Zonnecarports

De prijs van een zonnecarport ligt hoger dan die van een conventioneel systeem, aangezien al het benodigde staal en de benodigde fundering meegefinancierd moeten worden. De staalprijs is dus voor zonnecarports een relevant gegeven. In Figuur 3 zijn enkele voorbeelden van zonnecarports weergegeven in verschillende ontwerpvarianten.



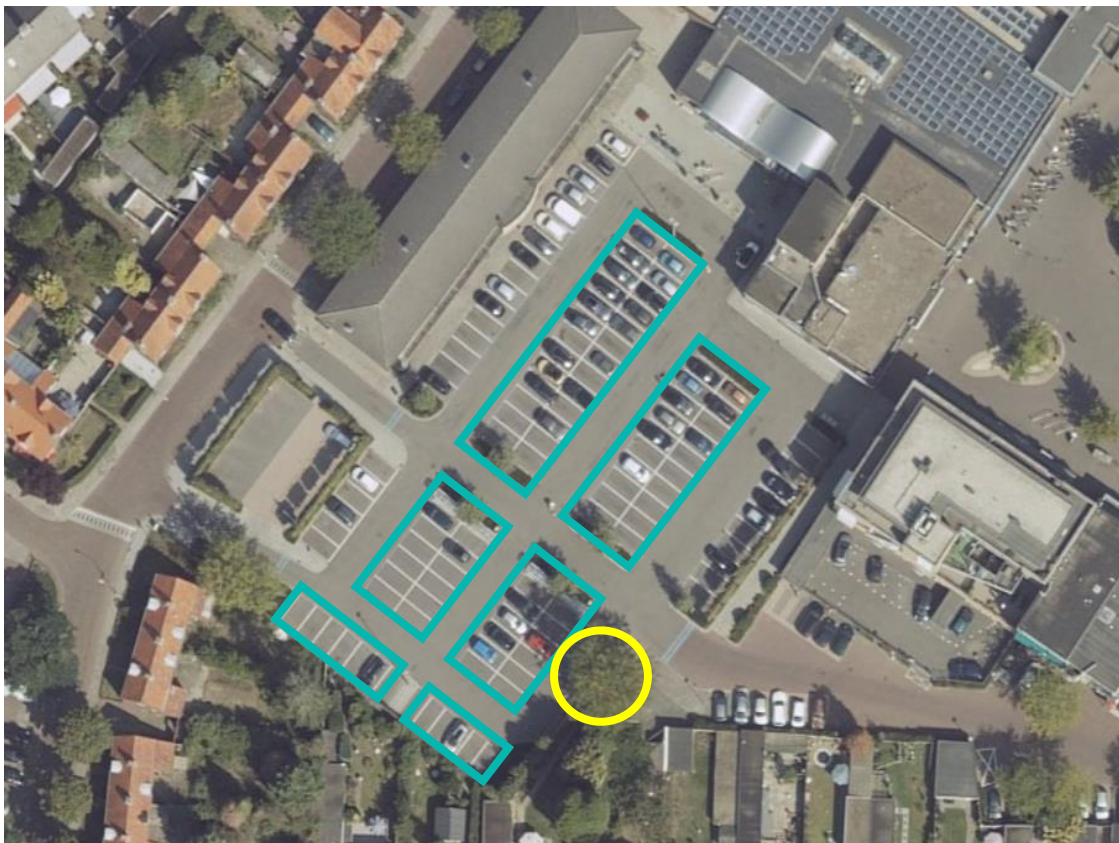
Figuur 3: Diverse ontwerpvarianten van zonnecarports, met bovenaan de carport(s) van het TT-circuit in Assen, met een totaal geïnstalleerd vermogen van 5,6 MWp.

4 Technische uitwerking

Geschiktheid parkeerplaats

De parkeerplaats bevindt zich in het centrum van Aalst nabij een lokale Albert Heijn. De parkeerplaats is in principe geschikt voor een carport van zonnepanelen en biedt voldoende ruimte om vijf geschikte overkappingen met zonnepanelen te plaatsen. Op de locatie bevinden zich een aantal (nieuwe) bomen die mogelijk een negatief effect hebben op de carport. In het haalbaarheidsonderzoek is rekening gehouden met het behouden van de boom op verzoek van de gemeente. Echter is ook aangegeven wat de positieve impact is van het verwijderen van de boom. De desbetreffende boom is met geel omcirkeld in Figuur 4. De groei van de jonge nieuwe bomen dient te worden bijgehouden om te veel schaduwwerking op het systeem te voorkomen.

In het haalbaarheidsonderzoek is tevens rekening gehouden met de bewoners van het complex aan de noordwestzijde van de parkeerplaats. Met name door de opstelling van de zonnecarport om de schittering van de panelen zo veel mogelijk te beperken. Ook de nieuwbouw van een kantoorpand aan de westzijde is meegenomen in het ontwerp.



Figuur 4: De voorziene parkeervakken waarboven de carport geplaatst kan worden.

Hitteontwikkeling parkeerplaats

Door de installatie van de zonnecarport wordt een deel van de hitte op de locatie ontnomen. Logischerwijs zorgt de schaduw van de panelen voor een verkoelend effect op het asfalt en de geparkeerde voertuigen. De warmte wordt voor een groot deel weerkaatst op de panelen. De panelen zelf hebben vervolgens voldoende koeling door ventilerende luchtstromen aan de onderzijde.

Systemontwerp

Op de parkeerplaats is ruimte voor een opstelling van in totaal 555 zonnepanelen, zoals te zien in Figuur 5. Elk van de vijf segmenten van de carport heeft slechts één oriëntatie (zuidoost / zuidwest), deze oriëntatie is met een pijl in het ontwerp aangegeven. De keuze om de oriëntatie van de segmenten in één richting op te stellen heeft twee redenen: De zonnepanelen staan niet in de richting van het appartementencomplex aan de noordwestkant, daarmee wordt schittering voorkomen. De tweede reden is dat deze oriëntatie zorgt voor een betere zoninstraling en dus een betere opbrengst van het systeem.

In totaal zijn 555 zonnepanelen voorzien van elk 430 W_p. Het totale opgestelde vermogen komt daarmee neer op 238.650 W_p. In het ontwerp is rekening gehouden met glas-glas zonnepanelen. Het voordeel van glas-glas zonnepanelen zit met name in zowel de lichtdoorlatendheid als de over het algemeen mooiere uitstraling. Daarentegen komt hierdoor 10 cent per W_p extra bovenop de te verwachten investering.

In totaal zijn drie stringomvormers voorzien van elk 60 kW. Voor de inkoppeling van de carport is een nieuwe aansluiting van 3*250A nodig van Enexis.



Figuur 5: Het systeemontwerp op de voorziene locatie.

Aantal panelen	555
Paneelvermogen	430 W _p
Totaal paneelvermogen	238,7 kW _p
Hellingshoek systeem	10 graden
Totaal omvormervermogen	173 kW (begrenzing)
Maximale uitgangsstroom	3*250A
Productieratio	857,0 kWh/kW _p
Totaalproductie in jaar 1	208.200 kWh
Duurzame stroom voor	≈ 72 huishoudens
Jaarlijkse CO₂-uitstootreductie	≈ 110 ton

Tabel 1: Kenmerken van het voorziene zon-PV-systeem.

Schaduwwerking boom zuidoosthoek

Zoals in Figuur 4 aangegeven staat in de zuidoosthoek van de parkeerplaats een grote boom met veel schaduwwerking. Om het effect van de boom op het systeem te duiden is een analyse gemaakt wanneer de boom wordt verwijderd.

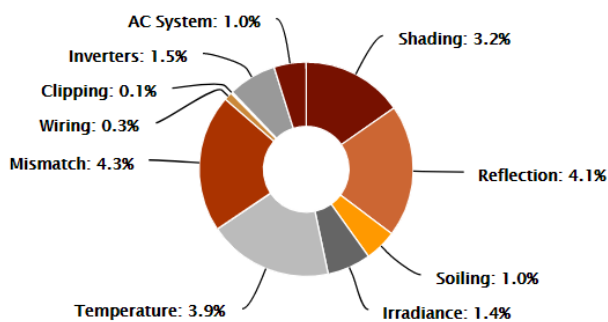
Aantal panelen	555
Paneelvermogen	430 W _p
Totaal paneelvermogen	238,7 kW _p
Productieratio	889,5 kWh/kW _p
Totaalproductie in jaar 1	216.100 kWh

Tabel 2: Het effect van de boom op het systeem.

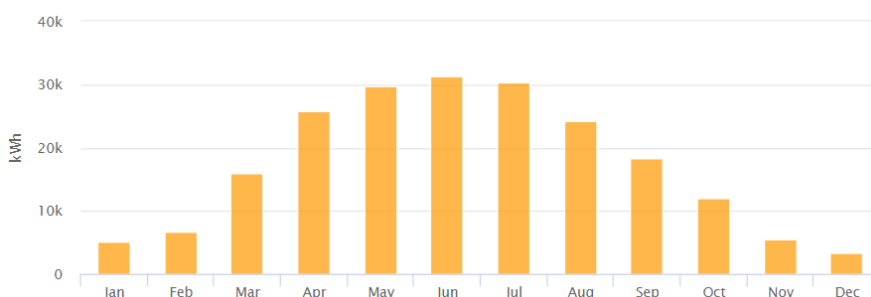
In Tabel 2 is te zien dat de opbrengst van het systeem omhoog gaat met 32,5 kWh/kW_p en daarmee circa 7.900 kWh meer opbrengt. Op het uiteindelijke projectrendement scheelt het 0,8%. Het lijkt in eerste instantie niet veel, maar door de krappe business case is het mogelijk wel bepalend op het resultaat.

Systeemverliezen en opbrengstverdeling

Figuur 4 en 5 duiden de verwachte systeemverliezen en opbrengstverdeling op basis van de voorgestelde configuratie en een AC-spanningsverlies van 1%. Gegeven de langjarige gemiddelde zoninstraling in het platte vlak op de onderzoekslocatie (997,9 kWh/m²) en de systeem-performance-ratio van 81,8% is de stroomopbrengst 857,0 kWh/kW_p zoals al genoemd in Tabel 1. Dit is in verhouding een gemiddelde opbrengst, dat komt mede door de niet exact zuidelijke oriëntatie. Daarnaast komt het ook door de relatief lage gemiddelde jaarlijkse zoninstraling in het platte vlak in de regio. Daartegenover staat 3,2% schaduw over het gehele systeem, voornamelijk door de grote boom.



Figuur 4: Systeemverliezen van het ontwerp.



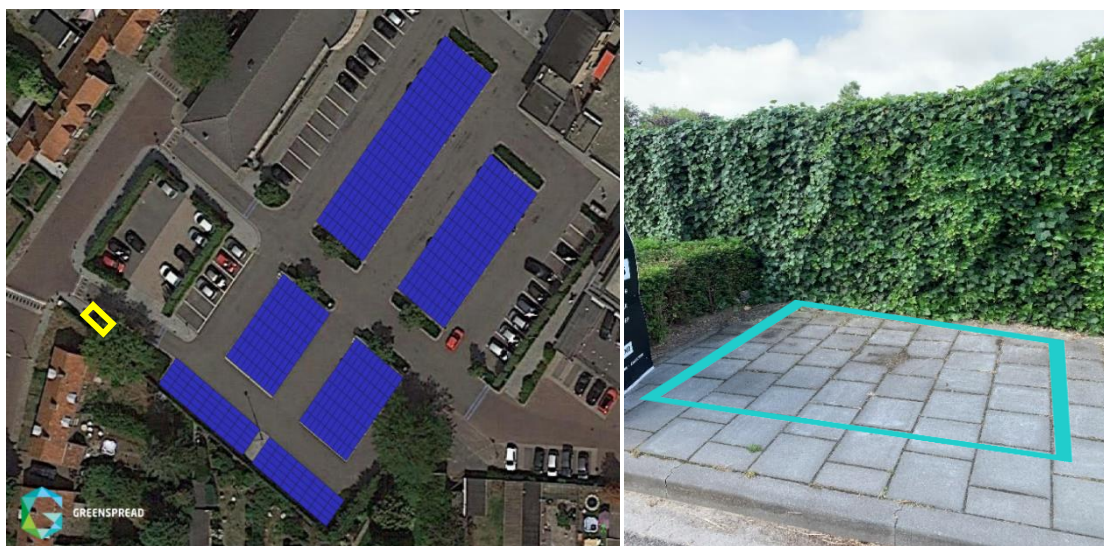
Figuur 5: Opbrengstverdeling in het jaar.

Omvormers(locatie)

Voor de zonnecarport zijn drie stringomvormers voorzien van elk 60 kW vermogen. Er is gekozen voor stringomvormers om de kans op schade en/of vandalisme te beperken. Bij SolarEdge omvormers wordt in het systeem per twee panelen één optimizer geplaatst. Deze optimizer is bereikbaar voor een ieder die zich op de parkeerplaats bevindt. Om dit te voorkomen is gekozen voor stringomvormers.

Met een (originele) gezamenlijke maximale uitgangsstroom van 3*288A past deze configuratie niet op de nieuw te realiseren aansluiting van 3*250A. Daarom worden de omvormers enigszins begrensd tot een maximale uitgangsstroom van 3*250A. Hiervoor is gekozen omdat de productie in kWh toeneemt en enkel de absolute pieken op volle productie verloren gaan. Omdat het omvormervermogen toeneemt neemt ook de basisproductie toe. Dit voordeel is groter ten opzichte van het aftoppen van de absolute pieken in de productie.

De voorziene locatie voor de omvormers is te vinden in Figuur 6. Op de locatie is het benodigd om een kast om de omvormers te plaatsen, om diefstal of schade te voorkomen. De extra kosten hiervoor zijn meegenomen in de business case zoals te zien in Tabel 2. Naast de omvormerlocatie wordt tevens de nieuwe aansluiting van 3*250A gerealiseerd. Het advies hiervoor is gebaseerd op het feit dat op deze locatie de meerlengte van de kabel wordt beperkt tot 31 meter, en daarmee ook de kostenpost. Daarnaast is het een relatief rustige locatie op het parkeerterrein, waardoor de kans op vandalisme of schade tot een minimum wordt beperkt.



Figuur 6: De voorziene omvormerlocatie en nieuwe aansluiting van de zonnecarport.

Netaansluiting

Het totale omvormervermogen van de zonnecarport omvat 173 kW. Voor de inkoppeling van de zonnecarport is een nieuwe aansluiting nodig van 3*250A bij netbeheerder Enexis. Naast de nieuwe aansluiting is ook rekening gehouden met 31 meter meerlengte voor de bekabeling. De hoeveelheid meerlengte is bepaald met behulp van een online tool van Enexis die gebaseerd is op de ligging van de laagspannings-infrastructuur. Bij een aansluiting van 3*250A is geen compactstation nodig.

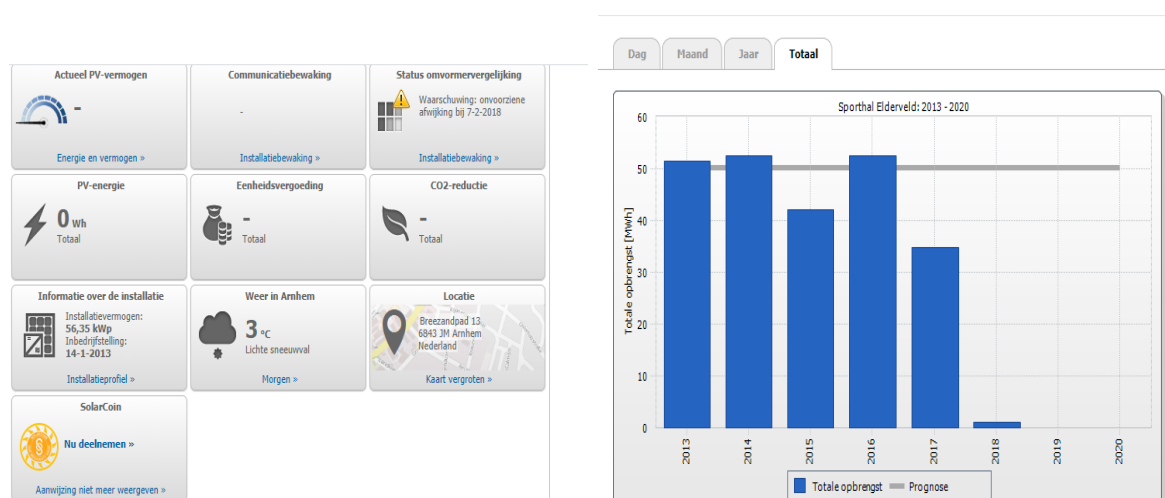
De indicatieve kosten van de aansluiting blijken uit Tabel 3 hieronder, zoals aangegeven door Enexis.

EENMALIGE KOSTEN EXCL. BTW	3*250A
Zuiver terugleverende aansluiting Enexis 3*250A	€ 3.428
Meerlengte kabel (31 meter)	€ 1.280
Totaal	€ 4.708

Tabel 3: De verwachte kosten van aansluiting.

Monitoring

De omvormers geven veel informatie over de prestaties en eventuele storingen, in allerlei cijfers en grafieken. Om die reden worden de data uit de omvormers normaal gesproken naar het online portal van de omvormerfabrikant geleid; zie Figuur 7 voor een weergave van een dergelijke portal. De verbinding tot stand brengen is mogelijk via een wifi-verbinding, een bekabelde ethernetconnectie of via een simkaart in combinatie met een router.



Figuur 7: Voorbeeldweergave van een portal van een omvormerfabrikant (SMA).

5 Financiële analyse

Het projectrendement en de terugverdientijd van een investering in een zonnenveld bestaande uit 555 zonnepanelen zijn de financiële resultaten waar in deze paragraaf naar wordt toegewerkt. Hierbij wordt uitgegaan van een nieuwe aansluiting op het laagspanningsnet van Enexis van 3*250A. Hiervoor zijn de variabelen uit Tabel 4 van belang.

Uitgangspunten nieuwe aansluiting			
Algemeen			
Aantal zonnepanelen	555	Modules	A
Paneelvermogen	430	Wp	A
Vermogen systeem	238.650	Wp	A
Geprognosticeerde stroomopbrengst	857,0	kWh/kWp in jaar 1	A
Zonnestroomproductie	204.523	kWh in jaar 1	A
Vermogensdegradatie zonnepanelen	0,65%	Per jaar	B
Levensduur zonnepanelen	25	Jaar	B
Investing			
Totale investering	268.349	Euro excl. BTW	C
Verwachte prijs per Wp	1,12	Euro excl. BTW	C
Opbrengsten			
Verrekenprijs per kWh teruglevering (jaar 1)	0,0447	Euro excl. BTW per kWh	D
Verandering netbeheerkosten	192,00	Euro excl. BTW per jaar	D
SDE+ jaar 1 netto bij aanvraag op basisbedrag € 0,07	0,0276	Euro per kWh	E
Exploitatie			
Inflatie op kosten	2,0%	Per jaar	F
Beheer, onderhoud, verzekering en meetkosten	1,31%	Van de investering per jaar	G
Reservering vervanging omvormers	0,4%	Van de investering per jaar	G
Ontwikkeling leveringstarief stroom na contract	O.b.v. forwardprijzen markt (EPEX)		H
Indexatie leveringstarief stroom > jaar 4	1,0%	Per jaar	H
Indexatie energiebelasting ≤ 10.000 kWh	-4,0%	Per jaar	H
Indexatie energiebelasting > 10.000 kWh	1,5%	Per jaar	H
Indexatie netbeheerkosten	0,5%	Per jaar	I

Tabel 4: Variabelen voor de business case voor 555 zonnepanelen.

- A. Het vermogen van de gekozen panelen is 430 W_p per stuk. Het ontwerp heeft uitgewezen dat 555 van dergelijke panelen plaatsbaar zijn op de aansluiting. Het systeemvermogen bedraagt daarmee 555 panelen * 430 W_p = 238.650 W_p .
De opbrengst van de zonnepanelen hangt sterk samen met de zonoriëntatie van de modules, de locatie in Nederland, de hellingshoek en de te verwachten schaduw van de obstakels. We hebben voor zonnecarport in kwestie een opbrengstprognose van 857,0 kWh/kW_p in jaar 1 berekend. Dit komt bij een paneelvermogen van 238,7 kW overeen met een verwachte opbrengst van 208.200 kWh in jaar 1. In een zonrijk jaar kan dit in de praktijk nog wat meer zijn, en in een jaar met een tegenvallende hoeveelheid zonneshijns logischerwijs ook wat minder.
- B. De levensduur van zonnepanelen is ten minste 25 jaar. Fabrikanten garanderen dat zonnepanelen na 25 jaar nog een bepaald percentage van het originele nominale vermogen leveren. Meestal is dit 80% na 25 jaar (en 90% na 10 of 12 jaar). De ervaring leert dat een vermogensdegradatie van 0,65% per jaar een realistische aanname is.
- C. De richtprijs voor het systeem, inclusief de overige bijkomende kosten, is bepaald op basis van ervaringen van Greenspread met zonnecarports van gelijke omvang en moeilijkheidsgraad. Voor het zonnecarportsysteem is de verwachte prijs per W_p vastgesteld op € 1,12. De totale verwachte investering komt uit op € 268.350 excl. BTW. Tabel 5 geeft een overzicht van de verwachte investering per onderdeel binnen het project.

Onderdeel	Kosten excl. BTW
Turn-key inkoop PV-systeem	€ 238.650
Nieuwe aansluiting (3*250A)	€ 4.725
Leges	€ 6.000
Ontwikkelkosten	€ 10.740
Eenmalige kosten brutoproductiemeters	€ 2.285
Onvoorzien	€ 4.275
Totaal	€ 268.350

Tabel 5: De verwachte investering per onderdeel binnen het project.

- D. De verrekenprijs voor de kale energie is gebaseerd op de meerjarige verwachting van de EPEX-energieprijzen.
- E. Gunning van de SDE+ voorziet in een 15-jarige overheidsbijdrage per kWh, met een uitloop naar een 16^e jaar als niet de maximum subsidiabele productie van 950 kWh/kW_p gehaald wordt. Het basisbedrag per kWh wordt verminderd met het correctiebedrag, dat gekoppeld is aan de "grijze" energieprijzen en jaarlijks opnieuw wordt vastgesteld. De exacte basis- en correctiebedragen voor de subsidieronde van 2021 zijn nog onbekend. In de business case is gerekend met een SDE++-basisbedrag van € 0,070/kWh.
- F. Alle exploitatielasten indexeren we in de business case met 2% per jaar.
- G. Voor beheer en preventief/correctief onderhoud gaan we uit van 0,60% van de investering in het systeem voor de volledige exploitatieperiode. Qua meetkosten houden we 16 jaar 0,4% van de investering aan. Voor verzekering we met 0,28% per jaar, voor 25 jaar. Ten slotte reserveren we 12 jaar lang 0,4% per jaar van de investering voor de vervanging van de omvormers; deze hebben namelijk een verwachte levensduur van circa 12-15 jaar. De omvormers zullen dus tijdens de exploitatieduur vermoedelijk

een keer moeten worden vervangen. Alle exploitatielasten indexeren we in de business case met 2% per jaar.

- H. Voor de ontwikkeling van het leveringstarief baseren we ons tot en met 2023 op de dynamiek in de actuele forwardprijzen op de groothandelsbeurs (EPEX). Nadien indexeren we de leveringsprijs conservatief met 1%; zie Tabel 6. Het energiebelastingtarief in de derde schijf indexeren we jaarlijks met 2% op basis van de historische ontwikkeling.

Jaar	Aanname gemiddelde verkoopprijs stroom	Op basis van
2020	€ 0,0450	Actuele contracttarieven
2021	€ 0,0455	Forwardprijs EPEX Base Load 8-20 Cal 2020
2022	€ 0,0459	Forwardprijs EPEX Base Load 8-20 Cal 2021
2023	€ 0,0464	Forwardprijs EPEX Base Load 8-20 Cal 2022
2024	€ 0,0468	Indexatie 1% op tarief 2023

Tabel 6: Aannames inzake de ontwikkeling van de stroomprijs.

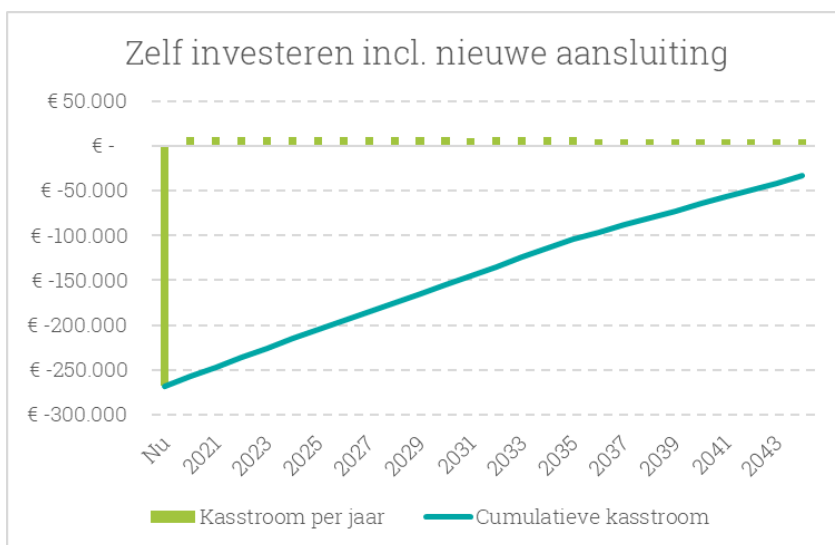
- I. Alle netbeheerderskosten zijn geïndexeerd met 0,5%.

Resultaten

Wanneer de gemeente besluit het zonnenveld te realiseren, met 100% eigen vermogen, dan zijn de financiële projectresultaten op EBITDA-niveau (voor belasting en financiering) als volgt op basis van de variabelen uit Tabel 4:

❖ Investering excl. BTW	€ 268.350
❖ Terugverdientijd:	circa 30 jaar
❖ Projectrendement:	-1,1%
❖ Cumulatieve projectkasstroom excl. BTW:	€ -33.200

Figuur 8 geeft de kasstroomontwikkeling van het project weer. Te zien is dat de investering na circa 25 jaar nog niet is terugverdiend (de panelen leveren minimaal 25 jaar stroom op). Het projectrendement is 1,1% negatief en na een periode van 25 jaar heeft de zonnecarport circa € 33.200 aan verlies geleden.



Figuur 8: Kasstroomontwikkeling bij een investering in 555 zonnepanelen.

Gevoeligheidsanalyse

De gemeente Waalre heeft aangegeven dat de zonnecarport budgetneutraal moet zijn oftewel, binnen 25 jaar terugverdiend. De business case is in de huidige vorm zo conservatief mogelijk doorgerekend om aan te geven wat maximaal mogelijk is om tot realisatie te komen. Er zijn twee variabelen die, bij een ander bedrag dan waarmee gerekend, een significante impact op de business case hebben. Het gaat dan om het SDE++-basisbedrag en het uiteindelijke investeringsbedrag. In de gevoeligheidsanalyse in Tabel 7 wordt inzichtelijk gemaakt met welke combinatie van deze bedragen de zonnecarport wel of niet haalbaar is. Met de uitkomsten hiervan kan een aanbesteding in de markt gezet worden waaraan partijen moeten voldoen.

SDE++-basisbedrag per kWh	Investeringsbedrag													
	€ 170.000	€ 180.000	€ 190.000	€ 200.000	€ 210.000	€ 220.000	€ 230.000	€ 240.000	€ 250.000	€ 260.000	€ 270.000	€ 280.000		
€ 0,074	3,7%	3,1%	2,6%	2,1%	1,6%	1,2%	0,8%	0,5%	0,1%	-0,3%	-0,6%	-0,9%		
€ 0,073	3,6%	3,0%	2,5%	2,0%	1,5%	1,1%	0,7%	0,4%	0,0%	-0,4%	-0,7%	-1,0%		
€ 0,072	3,4%	2,9%	2,3%	1,8%	1,4%	1,0%	0,6%	0,3%	-0,1%	-0,6%	-0,8%	-1,1%		
€ 0,071	3,3%	2,7%	2,2%	1,7%	1,3%	0,9%	0,5%	0,2%	-0,2%	-0,6%	-0,9%	-1,2%		
€ 0,070	3,2%	2,6%	2,1%	1,6%	1,2%	0,7%	0,4%	0,1%	-0,3%	-0,7%	-1,1%	-1,3%		
€ 0,069	3,0%	2,5%	1,9%	1,5%	1,0%	0,6%	0,2%	-0,1%	-0,5%	-0,8%	-1,2%	-1,4%		
€ 0,068	2,9%	2,3%	1,8%	1,4%	0,9%	0,5%	0,1%	-0,2%	-0,6%	-0,9%	-1,3%	-1,5%		
€ 0,067	2,7%	2,2%	1,7%	1,2%	0,8%	0,4%	0,0%	-0,3%	-0,7%	-1,0%	-1,4%	-1,6%		
€ 0,066	2,6%	2,1%	1,6%	1,1%	0,7%	0,3%	-0,1%	-0,4%	-0,8%	-1,1%	-1,5%	-1,7%		
€ 0,065	2,4%	1,9%	1,4%	1,0%	0,6%	0,2%	-0,2%	-0,5%	-0,9%	-1,2%	-1,6%	-1,8%		

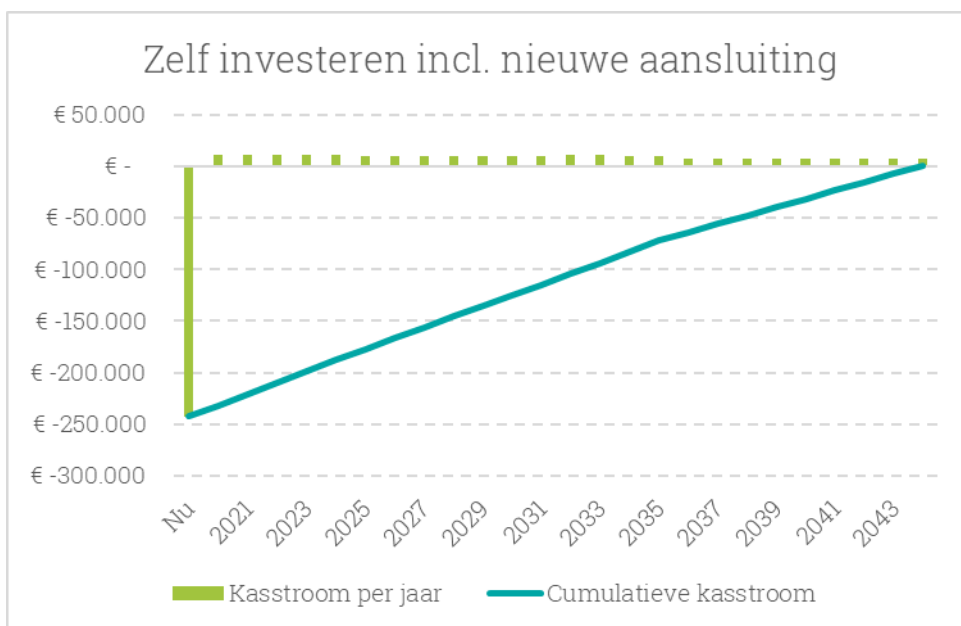
Tabel 7: Een gevoeligheidsanalyse op basis van het investerings- en SDE++-basisbedrag.

Resultaten (zonder glas-glas panelen)

Hieronder zijn de resultaten van een eigen investering in een zonnecarport te vinden. Deze resultaten zijn gebaseerd op een investering in de reguliere panelen. De investering valt circa €23.500 lager uit dan een investering in glas-glas zonnepanelen.

❖ Investering excl. BTW	€ 242.800
❖ Terugverdientijd:	25,0 jaar
❖ Projectrendement:	0,1%
❖ Cumulatieve projectkasstroom excl. BTW:	€ 1.400

Figuur 9 geeft de kasstroomontwikkeling van het project weer. Te zien is dat de investering na circa 25 jaar is terugverdiend (de panelen leveren minimaal 25 jaar stroom op). Het projectrendement is 0,1% positief en na een periode van 25 jaar heeft de zonnecarport circa € 1.400 aan opbrengst.



Figuur 9: Kasstroomontwikkeling bij een investering in 555 zonnepanelen.

6 Risico's

Fundering

De zonnecarport wordt geplaatst boven de parkeervakken bij de plaatselijke Albert Heijn. Voor het plaatsen van een carport met zonnepanelen is het voor de aanbestedende partijen van belang dat er een degelijk bodemonderzoek is uitgevoerd. De wijze waarop de carport geplaatst moet worden bepaalt tevens welke metaalsoort gebruikt gaat worden en tot welke diepte gefundeerd moet worden. Dit is het grootste risico voor de hoogte van het uiteindelijke investeringsbedrag. In de business case is reeds met een verhoogd investeringsbedrag gerekend. Mochten onverhoopt zich toch problemen voordoen in de ondergrond dan kan dit de realisatie van de carport in gevaar brengen, omdat de fundering een groot aspect van het systeem is.

Daarnaast moeten er werkzaamheden aan het asfalt plaats vinden in verband met graafwerkzaamheden. Tegelijkertijd kunnen deze graafwerkzaamheden hinder ondervinden van mogelijk aanwezige infrastructuur zoals riolering.

Onderhoud carport

Gedurende de exploitatie vindt er jaarlijks onderhoud plaats aan de carport. De carport is gemakkelijk bereikbaar voor de onderhoudspartij. Mogelijkerwijs is het nodig om gedurende het onderhoud een gedeelte van de parkeerplaats af te zetten in verband met de werkzaamheden.

Hardware

Een investering in zonnestroom is risicoarm. Een zonnestroomsysteem kent nauwelijks bewegende onderdelen en onderhoudskosten zijn mede daardoor laag. Vermogensgaranties van zonnepanelenfabrikanten gelden doorgaans voor een periode van 25 jaar en de garantie op productiefouten is standaard 10 jaar. Omvormers kennen over het algemeen een garantietermijn van 5-10 jaar. Voor de levensduur van deze componenten kunnen deze periodes van respectievelijk 25 en 10 jaar veilig worden gehanteerd in de business case. Desondanks is in de business case een garantietermijn van 12 jaar aangehouden, dit wordt bij de uitvraag tevens opgenomen in het bestek.

Opbrengst

Voor wat betreft het vermogen van de panelen geven de A-merk-panelenfabrikanten garanties van minimaal 80% na 25 jaar, ten opzichte van het originele nominale vermogen. A-merk-fabrikanten zijn daarbij herverzekerd voor faillissement, zodat met grotere zekerheid aanspraak gemaakt kan worden op deze garantie.

Een andere bepalende factor in de opbrengst is het aantal vollasturen zon op een locatie. Een aantal jaren ervaring met PV-panelen in Nederland heeft ertoe geleid dat met redelijk grote nauwkeurigheid kan worden voorspeld hoeveel vollasturen een bepaalde locatie jaarlijks gemiddeld behaalt. In Nederland ligt het aantal zonuren op een schaduwvrije locatie met optimale oriëntatie tussen de 900 en 1.050 kWh per kWp opgesteld vermogen.

Negatieve ontwikkeling van de energieprijis

Het specifieke risico aangaande de verkoopprijs van de zonnestroom is dat, in tegenstelling tot bijvoorbeeld de onderhoudskosten of de hoeveelheid opgewekte energie, het verloop van het prijsniveau door de jaren heen grillig en lastig voorspelbaar is, met name voor de periode na de eerste vijf jaren. Denkbare beheersmaatregelen zijn de volgende:

- ❖ Het eerste deel van de prijsschommelingen wordt opgevangen doordat de overheid het correctiebedrag voor de SDE++ aanpast aan de ontwikkeling van de energieprijs (bij exploitatie via de SDE++).
- ❖ De exploitant kan een zo lang mogelijke PPA (Power Purchase Agreement) nastreven, met prijsafspraken voor langere termijn. Daarnaast kan de exploitant middels eigen handelstoegang posities innemen die zo ver mogelijk in de toekomst liggen.
- ❖ GvO's geproduceerd door het zon-PV-systeem kunnen bij een SDE++-exploitatie separaat worden verhandeld of juist tezamen met de PPA worden verkocht. Door hierin slimme keuzes te maken, kunnen de hoogste inkomsten worden behaald.
- ❖ De exploitant kan jaarlijks reserveringen aanleggen voor mogelijke prijsdalingen in de toekomst, wanneer uit analyses van de markt blijkt dat het aannemelijk is dat de prijs daalt tot onder de minimumprijs die in het kader van de SDE+-regeling wordt gehanteerd.

Schaduw

Schaduw heeft een grote invloed op de opbrengst van zonnepanelen. Schaduw op één paneel heeft sterke invloed op een hele rij aan elkaar gekoppelde panelen (een string). Schaduw op de panelen op een willekeurig moment van de dag dient zoveel mogelijk te worden vermeden. Gezien de nodige begroeiing en een aantal bomen is dit een extra belangrijk aandachtspunt. In het ontwerp van een zonnestroomsysteem dient rekening te worden gehouden met de zonnestand in alle seizoenen en de schaduw die omliggende objecten afhankelijk daarvan kunnen geven. Ook dient hierbij rekening te worden gehouden met groei van bomen over de beoogde levensduur van het zonnestroomsysteem (25 jaar). Voor de carport geldt dat op de parkeerplaats één grote boom aanwezig is in de huidige situatie. In de business case is rekening gehouden met het verwijderen van deze boom in verband met de impact.

Daarnaast zijn een aantal jonge bomen geplaatst op de uiteinden van de parkeervakken. Deze bomen gaan nog toenemen in omvang en kunnen een negatieve impact hebben op de opbrengst. Belangrijk is om de groei van de bomen te monitoren en waar nodig bij te snoeien. Hiermee is rekening gehouden in de berekening van de productie.

Vuil/corrosie

Zonnepanelen kunnen blootstaan aan vuil, zoals stof en vogeluitwerpselen. Mits geplaatst onder een voldoende grote hellingshoek (10°) vergen de zonnepanelen weinig onderhoud, aangezien de regen in dat geval het merendeel van het vuil wegspoelt. Eén keer per twee tot vijf jaar reinigen, is in het algemeen voldoende.

Extreme weersomstandigheden

Extreme weersomstandigheden die zonnestroomsystemen kunnen bedreigen, zijn storm, hagel, onweer en sneeuwdruk. Verzekering tegen deze gebeurtenissen is opgenomen in een standaardverzekering voor zonnestroomsystemen. Hiermee houden we rekening in de business case.

Diefstal en vandalisme

De kabels van zonnestroomsystemen zijn, net als de panelen zelf, een potentieel doelwit voor dieven. Daarnaast is een aantal gevallen bekend van vandalisme van zonnepanelen. Deze risico's gelden echter nauwelijks voor zonnecarports. De bekabeling van de strings gaan door de metalen constructie onder de grond door richting de omvormerpositie. Daardoor zijn de kabels niet toegankelijk voor onbevoegden. Daarentegen liggen de panelen zelf dichterbinnen bereik van gebruikers van de parkeerplaats. Daardoor is het gemakkelijker om al dan niet

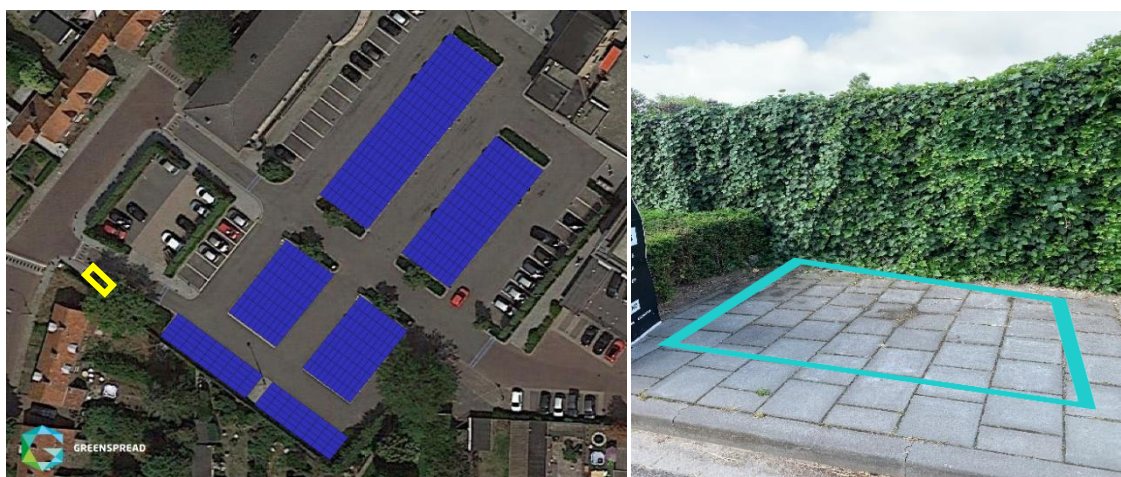
bewust schade te maken aan de zonnepanelen. Voor de omvormers is het belangrijk om een sterke en beveiligde kast te maken waarin potentieel vandalisme tot een minimum wordt gebracht. Er dient ook extra aandacht te zijn voor voldoende camerabewaking. Verzekering tegen deze gebeurtenissen is, zoals aangegeven, opgenomen in een standaardverzekering voor zonnestroomsystemen.

7 Conclusies

In deze rapportage is de technische en financiële haalbaarheid onderzocht van zonnecarport in Aalst. De carport heeft een aantal aandachtspunten die nader onderzocht dienen te worden, mocht de gemeente Waalre besluiten de carport te realiseren. Het gaat dan om het bodemonderzoek en de constructiewijze voor de carport. Op basis van de bevindingen, die hieronder verder worden toegelicht, kan worden geconcludeerd dat het realiseren van het zonnecarport technisch haalbaar is. Financieel komt de business case over 25 jaar op dit moment niet positief uit. Mogelijkerwijs gebeurt dit alsnog door het plaatsen van laadpalen (zie Bijlage 3) of een scherpe prijs in de aanbesteding.

Technische bevindingen

Het onderzochte systeem is zonrijk en biedt voldoende ruimte voor een nagenoeg schaduwvrije opstelling van 555 zonnepanelen van 2*1 meter (238,7 kW_p vermogen). De panelen krijgen dan een zuidoostelijke en -westelijke oriëntatie. Met het ontworpen systeem kan voldoende zonnestroom worden opgewekt om in de behoefte van ruim 72 gemiddelde huishoudens te kunnen voorzien. Voor het beoogde omvormervermogen (173 kW) is een nieuwe 3*250A-aansluiting nodig. In Figuur 10 is het systeemontwerp te zien inclusief de voorziene locatie voor de nieuwe aansluiting. In Figuur 11 is de voorziene constructiewijze van de carport te vinden.



Figuur 10: Het systeemontwerp inclusief de voorziene omvormer- en aansluitinglocatie.

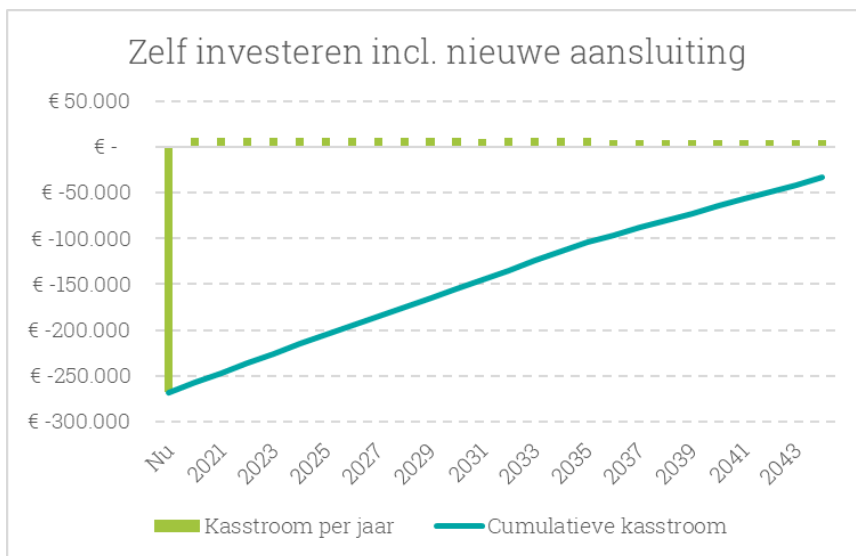


Figuur 11: Een vergelijkbaar voorbeeld van een carport zoals voorzien in Aalst.

Financiële bevindingen

De verwachte totale investering is ca. € 268.350 exclusief BTW. Bij exploitatie via de SDE++ zijn de uitkomsten sterk afhankelijk van het basisbedrag van de SDE++. Uitgangspunt is een subsidieaanvraag op € 0,07 per kWh in de voorjaarsronde van 2021. Met deze uitgangspunten is de business case niet gezond met een klein negatief projectrendement van -1,1% en een cum. kasstroom van circa € -33.200 na 25 jaar exploitatie. Figuur 12 geeft de kasstroomontwikkeling van het project weer. Daarin is ook te zien dat de investering niet na 25 jaar is terugverdiend.

- ❖ Investering excl. BTW € 268.350
- ❖ Terugverdiëntijd: circa 30 jaar
- ❖ Projectrendement: -1,1%
- ❖ Cumulatieve projectkasstroom excl. BTW: € -33.200



Figuur 12: Kasstroomontwikkeling bij een investering in 555 zonnepanelen.

In de business case is in eerste instantie gerekend met de duurdere glas-glas panelen. Met reguliere zonnepanelen komt de business case dus uit op een klein positief rendement van 0,1%. Mocht de grote boom weggehaald worden dan geeft dit uiteraard een extra upside aan de business case. Afhankelijk van de wensen van de gemeente Waalre kan de business case dus nog verbeteren.

De hoogte van het basisbedrag van de SDE++ kan uiteindelijk afwijken van de aanname in de business case afhankelijk van de daadwerkelijke inrichting van de voorjaarsronde van 2021. Dit geldt ook voor het investeringsbedrag nodig voor de realisatie, afhankelijk van bijvoorbeeld de constructiewijze. Om inzichtelijk te krijgen welk effect dit mogelijk op de business case heeft is in Tabel 8 een gevoeligheidsanalyse gemaakt. De uitkomst is het projectrendement uitgedrukt in percentages.

SDE++-basisbedrag per kWh	Investeringsbedrag												
	€ 170.000	€ 180.000	€ 190.000	€ 200.000	€ 210.000	€ 220.000	€ 230.000	€ 240.000	€ 250.000	€ 260.000	€ 270.000	€ 280.000	
€ 0,074	3,7%	3,1%	2,6%	2,1%	1,6%	1,2%	0,8%	0,5%	0,1%	-0,3%	-0,6%	-0,9%	
€ 0,073	3,6%	3,0%	2,5%	2,0%	1,5%	1,1%	0,7%	0,4%	0,0%	-0,4%	-0,7%	-1,0%	
€ 0,072	3,4%	2,9%	2,3%	1,8%	1,4%	1,0%	0,6%	0,3%	-0,1%	-0,5%	-0,8%	-1,1%	
€ 0,071	3,3%	2,7%	2,2%	1,7%	1,3%	0,9%	0,5%	0,2%	-0,2%	-0,6%	-0,9%	-1,2%	
€ 0,070	3,2%	2,6%	2,1%	1,6%	1,2%	0,7%	0,4%	0,1%	-0,3%	-0,7%	-1,1%	-1,3%	
€ 0,069	3,0%	2,5%	1,9%	1,5%	1,0%	0,6%	0,2%	-0,1%	-0,5%	-0,8%	-1,2%	-1,4%	
€ 0,068	2,9%	2,3%	1,8%	1,4%	0,9%	0,5%	0,1%	-0,2%	-0,6%	-0,9%	-1,3%	-1,5%	
€ 0,067	2,7%	2,2%	1,7%	1,2%	0,8%	0,4%	0,0%	-0,3%	-0,7%	-1,0%	-1,4%	-1,6%	
€ 0,066	2,6%	2,1%	1,6%	1,1%	0,7%	0,3%	-0,1%	-0,4%	-0,8%	-1,1%	-1,5%	-1,7%	
€ 0,065	2,4%	1,9%	1,4%	1,0%	0,6%	0,2%	-0,2%	-0,5%	-0,9%	-1,2%	-1,6%	-1,8%	

Tabel 8: Een gevoeligheidsanalyse op basis van het investerings- en SDE++-basisbedrag.

Bijlage 1 - Investeringsbegroting

In Tabel 9 is een investeringsbegroting opgesteld voor de turn-key inkoop van het zon-PV-systeem. De totale verwachte investering in het systeem komt neer op € 1,00/W_p oftewel, € 238.650. Om te duiden hoe deze investeringsbegroting tot stand is gekomen, zijn in de tabel hieronder de verschillende onderdelen uiteengezet. Deze investering is exclusief leges, ontwikkelkosten en de onvoorziene uitgaven.

Onderdeel	Kosten €/W _p	Kosten excl. BTW
Zonnepanelen	€ 0,40/W _p	€ 94.460
(waarvan glas-glas)	€ 0,10/W _p	€ 23.865
Staalconstructie	€ 0,30/W _p	€ 71.595
Fundering	€ 0,20/W _p	€ 47.700
Bekabeling	€0,065/W _p	€ 15.895
Omvormers	€ 0,035/W _p	€ 9.000
Totaal turn-key inkoop PV-systeem:	€ 1,00/W_p	€ 238.650

Tabel 9: Investeringsbegroting turn-key inkoop PV-systeem.

Bijlage 2 - Regeling Verlaagd Tarief

De postcoderoos is een regeling voor grootschalige projecten die hernieuwbare energie gaan opwekken. Burgers en bedrijven uit omliggende postcodegebieden kunnen een stukje zon aanschaffen. De regeling is vooral gunstig voor mensen die geen eigen of geschikt dakoppervlakte hebben voor zonnepanelen. Sinds de start van de postcoderoosregeling in 2014 zijn er 110 projecten gerealiseerd en 140 projecten in voorbereiding. Vanaf oktober 2017 ligt het totaal aantal deelnemers op 3800 burgers en bedrijven.

Met de huidige postcoderoosregeling krijgen deelnemers een verlaging op de energiebelasting. De deelnemers dienen dan wel in een aangrenzende postcode van het energieproject te wonen. Het energieproject kan een zonnedak, windmolen, zonnecarport of zonnepark zijn. De deelnemers kopen een stukje zon of wind en krijgen de energiekorting van hun energieleverancier. Deze wordt verrekend op de jaarlijkse energienota.

Nieuwe (subsidie)regeling

Vanaf 2021 wordt de postcoderoosregeling voor zonnepanelen vervangen door een nieuwe subsidieregeling. Energiecoöperaties en VvE's kunnen straks subsidie aanvragen voor PV-systemen van 15 tot 300 kilowattpiek. Net als in de huidige fiscale regeling, wordt in de nieuwe regeling de postcoderoos gebruikt om het lokale karakter te waarborgen. Onder de subsidieregeling moeten deelnemers aan een project lid zijn van een energiecoöperatie of VvE en bij aanvang wonen in hetzelfde postcoderoosgebied als waar de hernieuwbare-energieproductie plaatsvindt. Dit kunnen bijvoorbeeld particulieren zijn of ondernemingen met een kleinverbruikersaansluiting.

Voor de nieuwe postcoderoosprojecten geldt dat er gebruik gemaakt kan worden van een subsidiepotje. Het budget hiervoor in 2021 is vastgesteld op 37 miljoen euro. Een van de pluspunten ten opzichte van de huidige postcoderoosregeling is de zekerheid die geboden wordt middels een subsidieregeling. Doordat de hoogte van de stimulering per project vastgelegd wordt in een beschikking, weten projecten wat ze kunnen verwachten en is er niet meer de onzekerheid van de energiebelastingtarieven die kunnen veranderen. De subsidie heeft overeenkomsten met de huidige SDE+-subsidie voor grootverbruikers. Beide zijn een exploitatiesubsidie waarbij de opbrengsten worden bepaald per opgewekte kWh. Tijdens de aanvraag worden de beschikkingen op volgorde van binnenkomst verleend. Als er op de dag van overtekening meerdere aanvragen binnenkomen, wordt onder deze aanvragen geloot.

Belangrijkste voorwaarden voor de nieuwe regeling:

- ❖ Een kleinverbruikersaansluiting (<3*80A) en een systeem van 15 tot 300 kilowattpiek;
- ❖ Minimaal aantal leden: per 5 kilowattpiek 1 lid;

Business case zonnecarport via RVT

De Regeling Verlaagd Tarief loopt over een periode van 15 jaar, waarna de gemeente Waalre het systeem kosteloos over kan nemen. De business case voor het systeem via de RVT geven onderstaande resultaten:

- | | |
|---|-----------|
| ❖ Investering excl. BTW | € 268.350 |
| ❖ Terugverdientijd: | - |
| ❖ Projectrendement (15 jaar): | -0,4% |
| ❖ Cumulatieve projectkasstroom excl. BTW (15 jaar): | € -8.400 |

Wanneer deze resultaten vervolgens worden omgerekend per paneel dan betekent dit:

- | | |
|--|----------|
| ❖ Investering excl. BTW | € 483,50 |
| ❖ Cumulatieve projectkasstroom excl. BTW (na 15 jaar): | € -15,30 |

Bijlage 3 - Toevoeging laadpalen

De combinatie van een zonnecarport en laadpalen zijn een goede match. Bezoekers van bijvoorbeeld de supermarkt kunnen hun auto parkeren onder de carport, om vervolgens de elektrische auto op te laden met de groene stroom uit de zonnepanelen. Door het uitbreiden van de infrastructuur voor elektrische voertuigen stimuleert de gemeente Waalre bewoners om af te stappen van benzineauto's.

Daarnaast hebben de laadpalen ook een positief effect op de business case van de zonnecarport. Greenspread kan via haar eigen label Evensnelladen de laadpalen kosteloos plaatsen voor de gemeente Waalre. Middels de laadtransacties van de gebruikers verdient Evensnelladen de investering in de palen terug. Daarbovenop komen twee soorten vergoedingen voor de gemeente Waalre. Eén is de vergoeding voor de gebruikte zonnestroom uit de carport voor het laden van de auto's en twee is een deel van de opbrengst per verbruikte kWh (circa 2,5 cent). Wanneer de laadpalen meer verbruiken dan vooraf wordt verwacht, dan kan deze vergoeding per kWh nog oplopen.

In Tabel 10 is een overzicht te zien van de financiële voordelen voor de gemeente Waalre per aantal laadpalen (en -punten). Het gemiddeld verbruik van één laadpunt is circa 2000 kWh/jaar, daarmee is ook gerekend in de tabel.

Aantal laadpalen	Aantal laadpunten	Gemiddeld verbruik per jaar (kWh)	Extra kasstroom	Kasstroom na 25 jaar
1	2	4.000 kWh	€ 100 / jaar	€ 2.500
2	4	8.000 kWh	€ 200 / jaar	€ 5.000
4	8	16.000 kWh	€ 400 / jaar	€ 10.000
8	16	32.000 kWh	€ 800 / jaar	€ 20.000

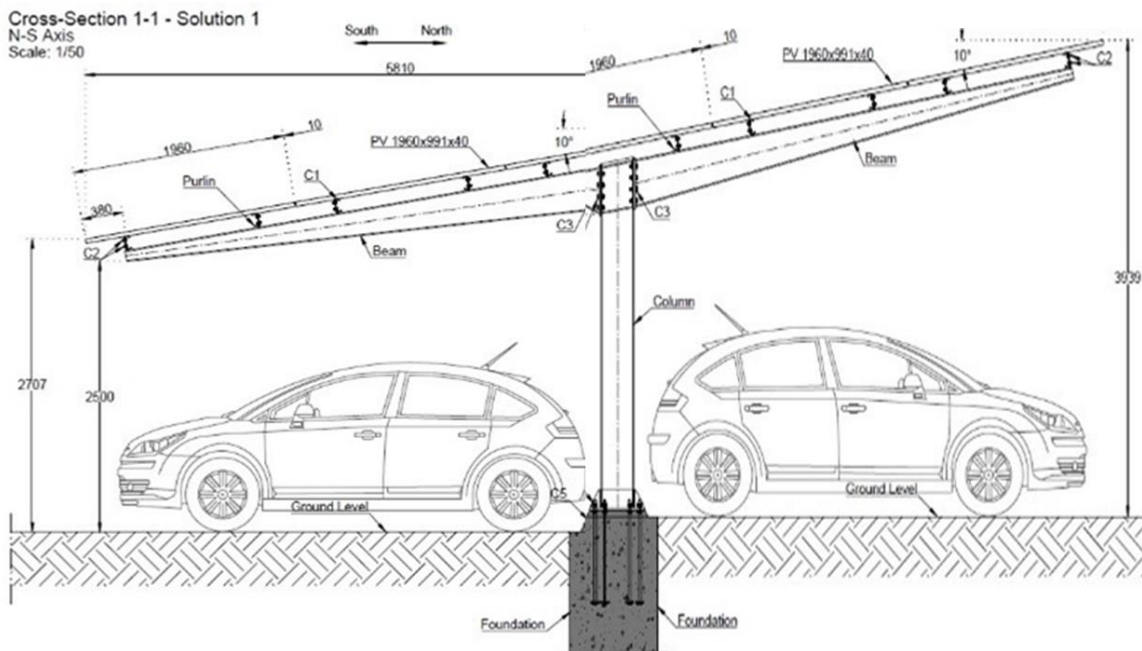
Tabel 10: Een indicatief overzicht van een financieel voordeel met laadpalen.

Wanneer de laadpalen geplaatst worden bij de carport dan betreft het een private aansluiting, geen openbare. De laadpalen worden aangesloten op de nieuw te plaatsen 3*250A aansluiting van de carport. Dit biedt Evensnelladen de kans om deze aanbieding te kunnen doen, ook in het geval wanneer de gemeente Waalre reeds een contractuele afspraak heeft met een andere partij.

Wanneer de gemeente Waalre daadwerkelijk besluit de laadpalen gezamenlijk met Evensnelladen te realiseren, dan wordt van tevoren besproken wat het meest geschikte aantal laadpalen is voor de parkeerplaats.

Bijlage 4 - Constructieschets

In Figuur 13 is een constructieschets te vinden van de zonnecarport zoals voorzien in de gemeente Waalre. De carport heeft één paal in het midden staan waarbij aan beide kanten de zonnepanelen uitsteken. Zoals te zien bedekt de carport op deze wijze twee parkeerplekken in de breedte.



Figuur 13: Een constructietekening van de voorziene carport.



GREENSPREAD

Fonteinkruid 6A
3931 WX Woudenberg
(085) 40 13 470
info@greenspread.nl
greenspread.nl

realising sustainable connections