

# Batterij solar carport Gemeentewerf

---

Eindrapport

08-03-2024

# Managementsamenvatting

## Negatieve business case voor de inzet van een batterij

De gemeente Ede streeft dat de gehele vloot, bestaande uit 48 voertuigen, vanaf circa 2030 elektrisch aangedreven is. Tevens wil de gemeente binnenkort een solar carport inclusief een batterij realiseren bij de Gemeentewerf. In dit rapport zijn de business cases van drie verschillende typen batterijen uitgewerkt. Zie het rapport *Laadinfrastructuur eigen wagenpark Ede* voor de resultaten van het onderzoek naar verduurzaming van het wagenpark.

Ongeacht de grootte van de batterij (50 kWh, 150 kWh of 250 kWh) is de business case negatief. Dit komt doordat een batterij hoge aanschafkosten heeft en een groot deel van het jaar door beperkte opbrengst geen meerwaarde heeft. Het advies is dan ook om geen batterij aan te schaffen voor de solar carport. Een oplossing voor het overschot aan opgewekte energie is om de laadinfrastructuur tijdens werktijden open te stellen voor derden. In de business case is uitgegaan dat geen stroom wordt verkocht aan derden. Als oplossing voor het overschot aan opgewekte energie zou echter onderzocht kunnen worden of een aanpassing van het beleid een mogelijke oplossing is. Stappen in een dergelijk vervolgonderzoek zijn:

1. stel als gemeente een visie op energieopslag bij de Gemeentewerf op;
2. bepaal de middelen die de gemeente ter beschikking stelt; en
3. maak concrete plannen voor een eventuele batterij.

Indien in een batterijoplossing geïnvesteerd wordt, kan deze naast het voorkomen van curtailment dienen om netcongestie tegen te gaan, energie op goedkope momenten in te kopen of in energie te handelen op bijv. de onbalansmarkt.

# Inhoudsopgave

---

1. Inleiding
2. Methode
3. Resultaten
4. Conclusies en aanbevelingen

## Bijlagen

- A. Uitgebreide resultaten
- B. Inputvariabelen

p. 4

p. 7

p. 9

p. 16

p. 19

p. 23





Hoofdstuk 1

# Inleiding

---

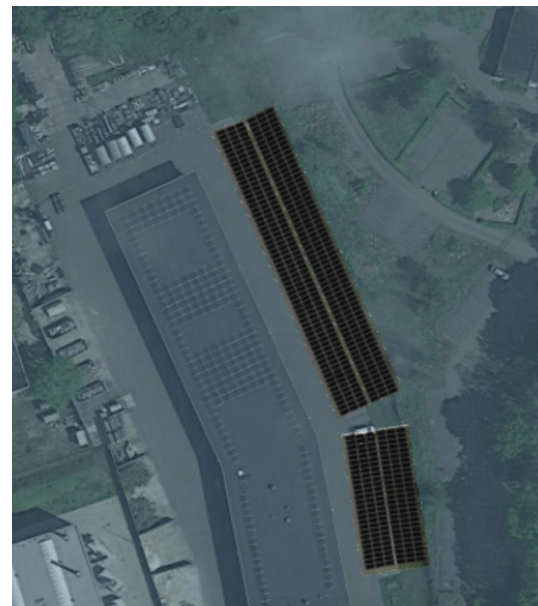


# Aanleiding vraag analyse solar carport

## De mogelijkheid tot teruglevering is beperkt. Dit biedt potentie voor het laden van EV's

Naast het aanjagen van duurzame mobiliteit is de gemeente Ede bezig met duurzaam opgewekte elektriciteit. In het kader hiervan heeft de gemeenteraad ingestemd met het plan om een solar carport op de Gemeentewerf te realiseren (zie de afbeelding rechts voor een impressie van de plannen). Alle zonnepanelen tezamen kunnen echter meer elektriciteit opwekken dan terug mag worden geleverd aan het net.<sup>1</sup> Idealiter wordt de opgewekte elektriciteit gebruikt voor het opladen van de elektrische voertuigen die op de Gemeentewerf laden.

In dit onderzoek is uitgezocht hoe de solar carport het beste ingezet kan worden in relatie tot de laadinfrastructuur. Een mogelijke oplossing is om de EV's te laden op het moment dat veel elektriciteit wordt opgewekt. Als alternatief is de mogelijkheid voor de inzet van een stationaire batterij onderzocht. Hierbij is het doel te berekenen wat de financiële gevolgen zijn van het investeren in batterijen om het overschot aan zonne-energie op te slaan.



<sup>1</sup>Terugleveren aan het net houdt in dat de stroom verrekend wordt met het verbruik op andere locaties en straatverlichting.

# Laad- en opwekscenario's: zomer, winter en gemiddelde dag

## Hoog verbruik van EV's in de winter, maar veel opwek van de solar carport in de zomer

Gedurende het jaar verschillen de condities voor het verbruik van EV's en de opwek van de solar carport significant. Hierdoor is het voor een compleet beeld belangrijk om inzicht te hebben in het verschil tussen de zomer, winter en tussenliggende dagen. Voor de laadinfrastructuur zijn dat twee scenario's: een winter- en een zomerscenario. 's Winters is het verbruik van EV's significant hoger dan het verbruik in de zomer.

Voor de solar carport zijn drie scenario's geschetst, namelijk voor een winterdag, een zomerdag en een gemiddelde dag. De reden hiervoor is dat de opwek 's winters zeer laag is en 's zomers zeer hoog, terwijl een gemiddelde dag een goed beeld geeft van wat er de rest van het jaar opgewekt kan worden. In een ideaal scenario zouden de zonneopwek en het verbruik van EV's goed op elkaar aansluiten. Het tegenovergestelde is het geval. 's Zomers zijn de EV's relatief zuinig, maar wordt veel elektriciteit opgewekt met de zonnepanelen op de solar carport. 's Winters is het verbruik van de EV's relatief hoog, maar wordt weinig elektriciteit opgewekt. In werkelijkheid is er sprake van een discrepantie tussen het verbruik en de zonneopwek.

In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op de methode van dit onderzoek, waarna in hoofdstuk 3 de belangrijkste resultaten getoond worden. In bijlage A staan de uitgebreide resultaten. In hoofdstuk 4 worden de conclusies en aanbevelingen uiteengezet. Verder staan in bijlage B de inputvariabelen.



## Hoofdstuk 2

# Methode

---



# Batterij solar carport

## Drie varianten voor business case batterij

Voor het bepalen van de grootte van een eventuele batterij bij de solar carport zijn de werkzaamheden in verschillende stappen onderverdeeld. Ten eerste is berekend hoeveel kW de installatie ieder kwartier opwekt. Dit is gedaan voor een zomerdag, een winterdag en een gemiddelde dag. Vervolgens is berekend hoeveel kW niet terug kan worden geleverd aan het net. Het uitgangspunt is dat het maximale terugleververmogen 130 kW (contractvermogen voor invoeding) is. Nadat deze vermogensprofielen, wederom per kwartier, opgesteld zijn, is de energievraag van zowel het gebouw als de laadinfrastructuur van de opwek afgetrokken. Het resultaat is een profiel van vermogen dat noch teruggeleverd noch aan het gebouw en EV's geleverd kan worden. Uit dit vermogensprofiel volgt een hoeveelheid energie die niet terug kan worden geleverd.

Nadat de overschot aan opgewekte energie bepaald is, is gekeken naar de verschillende batterijgroottes (50 kWh, 150 kWh en 250 kWh). Voor de budgetraming is onderscheid gemaakt tussen drie verschillende kostenposten, te weten de eenmalige investeringskosten (CAPEX), de operationele kosten (OPEX) en stroomkosten. De CAPEX bestaat uit kosten van de hardware, installatiekosten en inkoopondersteuning. Onder de OPEX vallen beheer & onderhoud. De stroomkosten zijn vervolgens opgedeeld in de inkoop van elektriciteit en belastingen. Zie bijlage B voor alle inputvariabelen voor de laadprognoses en budgetraming. In overleg met de financiële experts van de gemeente is besloten om de CAPEX wel, maar de OPEX en stroomkosten niet te indexeren. De reden hiervoor is dat de gemeente ieder jaar reeds budget reserveert voor prijsstijgingen van operationele kosten, maar dat dat niet gebeurt voor eenmalige investeringskosten.



Hoofdstuk 3

# Resultaten

---



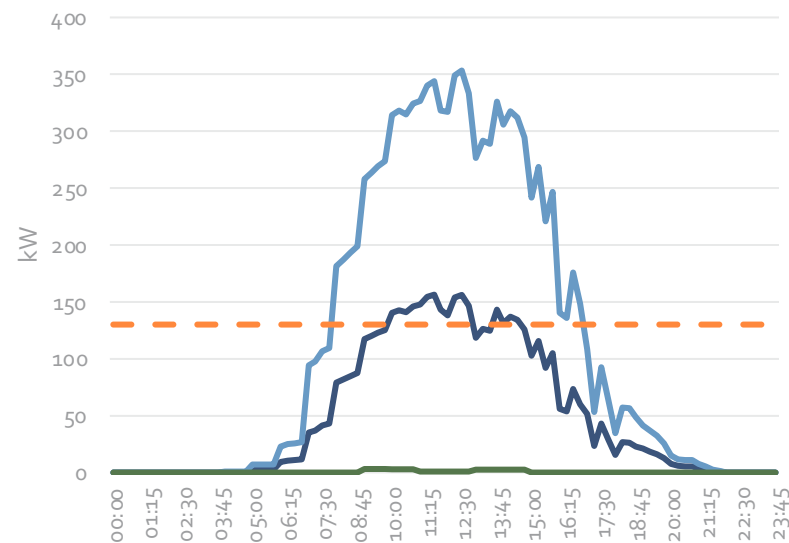
# Solar carport

## In de zomer is er meer opwek dan de contractwaarde

De solar carport bestaat uit 534 panelen met 550 Wp. In totaal betekent dit 293,7 kWp. Contractueel kan maximaal 130 kW worden teruggeleverd. Hierbij dient aangetekend te worden dat er reeds zonnepanelen geplaatst zijn die ook al terugleveren op dezelfde aansluiting. Deze zijn meegenomen in de totale zonneopwek (zie grafiek rechts).

Jaarlijks kan afgerond 471.000 kWh worden opgewekt en gemiddeld 1.300 kWh per dag. Op een gemiddelde winterdag wordt 10 kWh opgewekt en de laadvraag is dan gemiddeld 340 kWh. Op een gemiddelde zomerdag wordt ca. 2.800 kWh opgewekt met een gemiddelde laadvraag van 300 kWh. Dit betekent dat in de zomer meer wordt opgewekt dan de laadvraag en contractwaarde. Let wel, de laadvraag vindt vaak plaats wanneer er geen opwek is (zie ook de volgende pagina).

Zonneopwek huidige panelen en solar carport



— Gemiddelde dag

— Winterdag

— Zomerdag

— Contractwaarde teruglevering

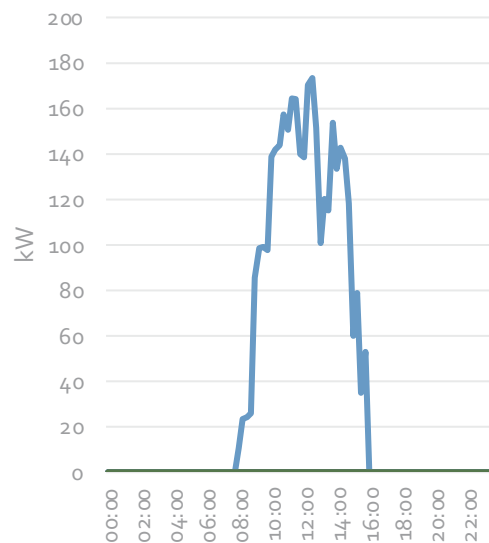
# Solar carport

## Het niet terug te leveren vermogen komt niet overeen met de laadprofielen

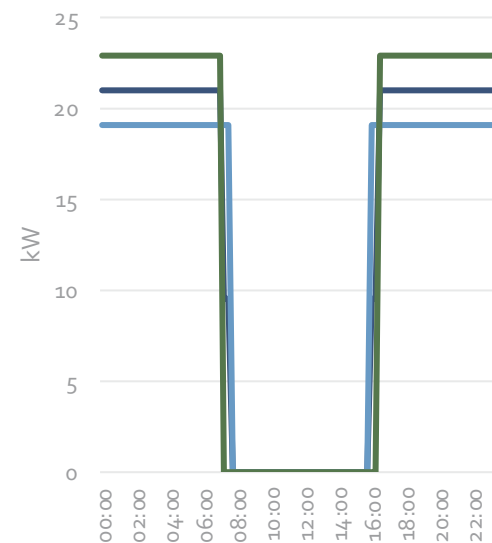
Op een zomers dag wordt ook na de aftrek van de gebouw- en laadvraag meer energie opgewekt dan terug kan worden geleverd. Dit vindt plaats tussen ongeveer 07:30 en 15:00 met een piek van bijna 180 kW (zie de grafiek in het midden).

Aan de laadprofielen van de Gemeentewerf (de grafiek rechts) is af te lezen dat op het moment van de dag dat meer wordt opgewekt dan terug kan worden geleverd, de voertuigen juist niet laden. Deze discrepantie zou eventueel opgelost kunnen worden met een batterij.

Niet terug te leveren vermogen



Laadprofielen Gemeentewerf



— Gemiddelde dag  
— Winterdag

— Zomerdag  
— Contractwaarde teruglevering

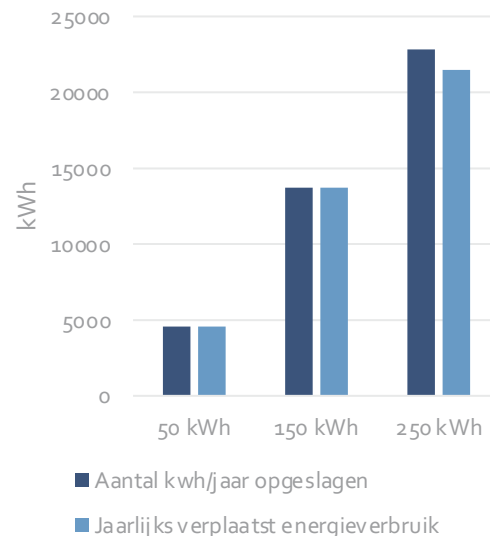
# Solar carport

## Batterijopslag is alleen nodig in de zomer

Zoals uit de grafiek op p. 10 blijkt, is het alleen in de zomer nodig om energie op te slaan. Alleen dan wordt significant meer energie opgewekt door de zonnepanelen dan in de rest van het jaar. Vervolgens is de vraag wat een goede grootte van een eventuele batterij bij de solar carport zou zijn. Hier zijn drie varianten voor onderzocht, namelijk 50 kWh, 150 kWh en 250 kWh. De reden hiervoor is dat de laad- en gebouwvraag zelden meer dan 250 kWh zal zijn buiten de uren dat meer energie wordt opgewekt dan op de Gemeentewerf gebruikt wordt.

Uit de analyse van de eerste twee varianten, blijkt dat alle opgeslagen energie verplaatst kan worden naar de nacht, wanneer het gebouw en/of de laadinfrastructuur alle opgeslagen energie gebruiken. Alleen bij de grootste batterij, 250 kWh, wordt meer energie bewaard dan nodig is. In dat geval wordt het restant teruggeleverd aan het net, zodat de dag daarop de batterij weer geladen kan worden.

Resultaten analyse  
batterijen



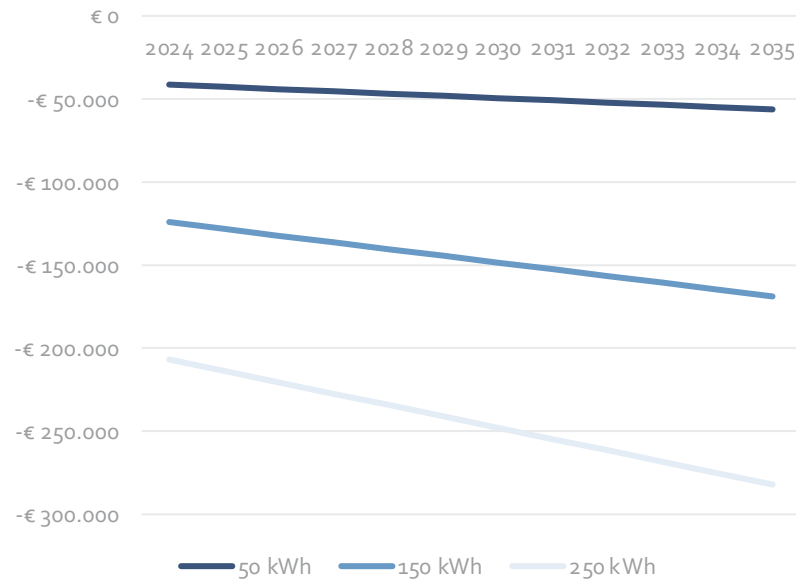
# Solar carport

## De business case van batterijopslag is altijd negatief

De business case van de batterijen bestaat uit de eenmalige investeringskosten (CAPEX), beheer en onderhoud (OPEX) en inkomsten. De inkomsten zijn eigenlijk besparingen, omdat de opgewekte energie later wordt gebruikt in plaats van dat elektriciteit via de energieleverancier wordt ingekocht.

Aangezien in deze varianten ongeveer een kwart van het jaar energie opgeslagen wordt, wordt in totaal relatief weinig energie opgeslagen. Als gevolg hiervan zijn de jaarlijkse kosten altijd drie keer hoger dan de jaarlijkse inkomsten, ongeacht de grootte van de batterij. Dientengevolge is de business case van alle batterijen negatief, zoals in de grafiek rechts te zien is.

### Business cases batterijen bij solar carport



# Solar carport

## Mogelijk doel batterij bij solar carport: tegengaan van netcongestie

Op de vorige pagina's zijn de resultaten getoond van de zonne-opwek van de geplande solar carport bij de Gemeentewerf. In de zomer wordt meer opgewekt dan gebruikt en teruggeleverd kan worden op de Gemeentewerf. Om te voorkomen dat de zonnepanelen uit worden gezet, ook wel *curtailment* genoemd, is de inzet van een batterij die het overschot aan opgewekte energie opslaat gepresenteerd en is de business case uitgewerkt. Indien de solar carport alleen ter voorkoming van curtailment in wordt gezet, is de business case negatief. Een batterij kan meerdere doeleinden hebben. In het vervolg van dit hoofdstuk worden deze doeleinden kwalitatief toegelicht.

Een eerste mogelijk doel van het investeren in een batterij is om netcongestie tegen te gaan. Netcongestie is een probleem dat vaak op wijkniveau voorkomt. Hierdoor kan een grote batterij als mitigerende oplossing werken indien het net nabij de Gemeentewerf voor invoeding en/of afname tekortschiet. Indien het doel is om netcongestie tegen te gaan, moet de realisatie van de hardware, maar ook zeker de software, in samenwerking met de regionale netbeheerder Liander plaatsvinden. Hierbij wordt onder andere bepaald wat de ideale grootte is van de batterij en op welke momenten de batterij op- of ontladtd.

Een mogelijk nadeel van het toepassen van een batterij om netcongestie tegen te gaan is dat de gemeente niet helemaal zelf meer kan bepalen hoe met de batterij wordt omgegaan. Daar staat tegenover dat er vaak wel ruimte is voor financiële compensatie wanneer een batterij helpt om netcongestie tegen te gaan.

# Solar carport

## Mogelijk doel batterij bij solar carport: goedkopere inkoop stroom of handel onbalansmarkt

Op de vorige pagina is ingegaan op een oplossing die bijdraagt aan het tegengaan van netcongestie en dus maatschappelijke meerwaarde heeft. De oplossingen op deze pagina gaan daarentegen in op de financiële beweegredenen voor het aanschaffen van een batterij.

Momenteel heeft de gemeente Ede een vast energiecontract en is de inkoopprijs van elektriciteit € 0,10 per kWh. Deze prijs geldt ongeacht het moment van de dag, dus ongeacht de op dat moment geldende elektriciteitsprijzen. Wanneer men echter elektriciteit inkoop met een dynamisch contract, worden doorgaans de EPEX-prijzen verhandeld. Deze prijzen worden één dag van tevoren bepaald voor ieder uur van de daaropvolgende dag en worden gebaseerd op de verwachte hoeveelheid energie per uur. Wanneer men een batterij heeft, kan men dus een etmaal van tevoren goedkoop elektriciteit inkopen en deze elektriciteit pas gebruiken op momenten waarop de prijzen hoog liggen.

Aangezien de EPEX-prijzen één dag van tevoren bepaald worden, willen de prijzen op de dag zelf nog weleens verschillen van de verwachting. In dat geval is er sprake van onbalans. Hiervoor is ook een markt, de onbalansmarkt, waarop per kwartier gehandeld wordt. De volumes op deze markt zijn relatief klein, maar de prijsverschillen zijn groot. Er heerst echter geen consensus over de toekomst van de onbalansmarkt. Enerzijds kan gelden dat de markt groter wordt dankzij het toenemende aandeel van zonne- en windenergie. Anderzijds kan door slimme oplossingen zoals batterijen meer balans op het net komen.





Hoofdstuk 4

# Conclusies en aanbevelingen

---



# Conclusies en aanbevelingen

## Schaf alleen een batterij aan na een visie op energieopslag opgesteld te hebben

Indien het enige doel van de batterij is om curtailment te voorkomen, is het advies om geen batterij aan te schaffen voor de solar carport. De inzetmogelijkheid is beperkt en de business case is negatief. Een batterij kan meer doeleinden hebben dan het voorkomen van curtailment. Deze doeleinden vereisen andere kennis en capaciteit van de gemeente. Voordat de gemeente de keuze maakt om al dan niet te investeren in een batterij, wordt geadviseerd om de volgende stappen te doorlopen, eventueel met behulp van een gespecialiseerd bureau. Per stap zijn verschillende deelvragen.

1. Stel als gemeente een visie op energieopslag bij de Gemeentewerf op:
  - Welk (maatschappelijk) doel heeft de energieopslag?
  - Hoe zijn de inwoners van de gemeente gebaat bij de energieopslag?
  - Hoe draagt de batterij bij aan de duurzaamheidsdoelstellingen van en in Ede?
2. Bepaal de middelen die de gemeente ter beschikking stelt:
  - Hoeveel kennis en capaciteit is beschikbaar of moeten kennis en capaciteit ingehuurd worden?
  - Binnen welk bereik mogen de kosten van advies, hardware, onderhoud, etc. komen te liggen?
3. Maak concrete plannen voor een eventuele batterij:
  - Waar moet de batterij precies gerealiseerd worden?
  - Welke grootte (kWh) moet de batterij hebben en hoe snel moet de batterij kunnen op- en ontladen (kW)?
  - Wie moeten allemaal betrokken worden (netbeheerder, aannemers, etc.)?





**In opdracht van**  
Gemeente Ede  
Bergstraat 4  
6711 DD  
Ede



**Uitgevoerd door**  
EVConsult  
Pilotenstraat 18-D  
1059 CJ  
Amsterdam

**Auteurs**

Laura Meijer  
Ivo Jak  
Laurens van Mourik

 +31 6 25 64 52 28

 [i.jak@evconsult.nl](mailto:i.jak@evconsult.nl)



[www.evconsult.nl](http://www.evconsult.nl)



Bijlage A

# Uitgebreide resultaten

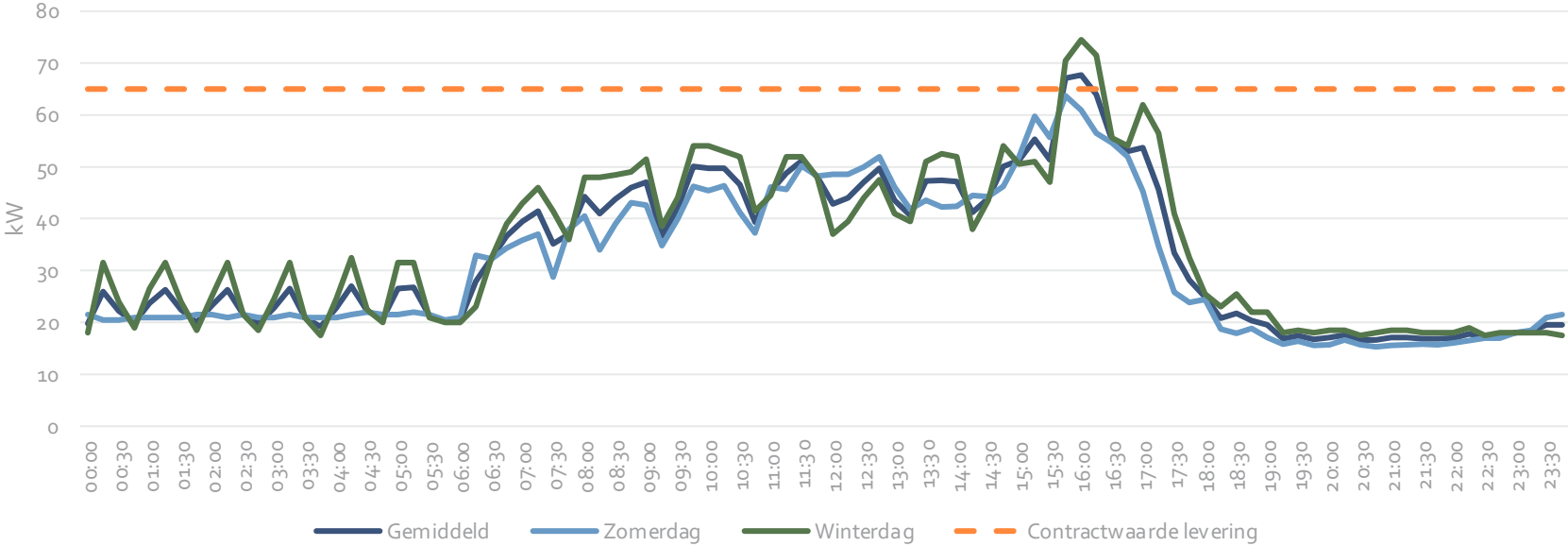
---



# Uitgebreide resultaten

## De energievraag overschrijdt de contractwaarde aan het eind van de middag

Energieprofielen Gemeentewerf



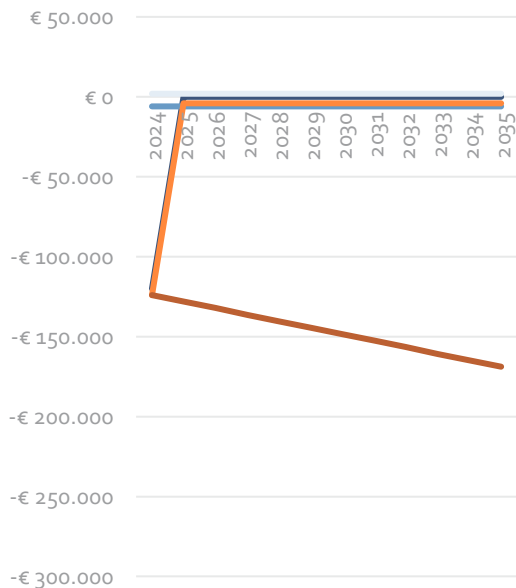
# Uitgebreide resultaten

## Business case batterijen bij solar carport is altijd negatief

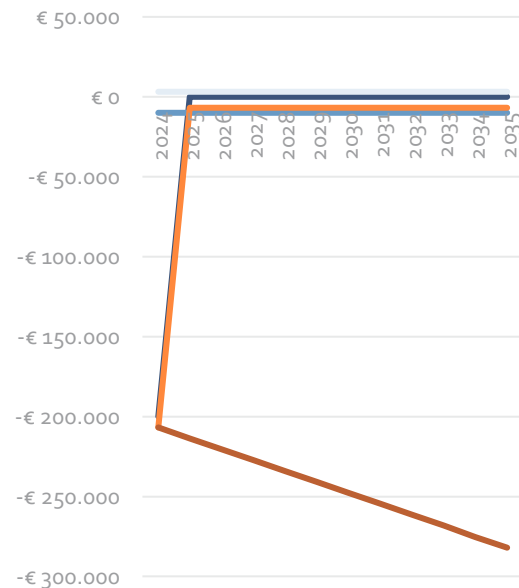
Batterij van 50 kWh



Batterij van 150 kWh



Batterij van 250 kWh



— CAPEX

— OPEX

— Inkomsten

— Jaarlijks resultaat

— Cumulatief resultaat

# Uitgebreide resultaten

## Business case batterij bij solar carport is altijd negatief

| 50 kWh               | 2024       | 2025       | 2026       | 2027       | 2028       | 2029       | 2030       | 2031       | 2032       | 2033       | 2034       | 2035       |
|----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| CAPEX                | -€ 40.000  | € 0        | € 0        | € 0        | € 0        | € 0        | € 0        | € 0        | € 0        | € 0        | € 0        | € 0        |
| OPEX                 | -€ 2.000   | -€ 2.000   | -€ 2.000   | -€ 2.000   | -€ 2.000   | -€ 2.000   | -€ 2.000   | -€ 2.000   | -€ 2.000   | -€ 2.000   | -€ 2.000   | -€ 2.000   |
| Inkomsten            | € 600      | € 600      | € 600      | € 600      | € 600      | € 600      | € 600      | € 600      | € 600      | € 600      | € 600      | € 600      |
| Jaarlijks resultaat  | -€ 41.400  | -€ 1.400   | -€ 1.400   | -€ 1.400   | -€ 1.400   | -€ 1.400   | -€ 1.400   | -€ 1.400   | -€ 1.400   | -€ 1.400   | -€ 1.400   | -€ 1.400   |
| Cumulatief resultaat | -€ 41.400  | -€ 42.700  | -€ 44.100  | -€ 45.400  | -€ 46.800  | -€ 48.100  | -€ 49.500  | -€ 50.900  | -€ 52.200  | -€ 53.600  | -€ 54.900  | -€ 56.300  |
| 150 kWh              | 2024       | 2025       | 2026       | 2027       | 2028       | 2029       | 2030       | 2031       | 2032       | 2033       | 2034       | 2035       |
| CAPEX                | -€ 120.000 | € 0        | € 0        | € 0        | € 0        | € 0        | € 0        | € 0        | € 0        | € 0        | € 0        | € 0        |
| OPEX                 | -€ 6.000   | -€ 6.000   | -€ 6.000   | -€ 6.000   | -€ 6.000   | -€ 6.000   | -€ 6.000   | -€ 6.000   | -€ 6.000   | -€ 6.000   | -€ 6.000   | -€ 6.000   |
| Inkomsten            | € 1.900    | € 1.900    | € 1.900    | € 1.900    | € 1.900    | € 1.900    | € 1.900    | € 1.900    | € 1.900    | € 1.900    | € 1.900    | € 1.900    |
| Jaarlijks resultaat  | -€ 124.100 | -€ 4.100   | -€ 4.100   | -€ 4.100   | -€ 4.100   | -€ 4.100   | -€ 4.100   | -€ 4.100   | -€ 4.100   | -€ 4.100   | -€ 4.100   | -€ 4.100   |
| Cumulatief resultaat | -€ 124.100 | -€ 128.100 | -€ 132.200 | -€ 136.300 | -€ 140.400 | -€ 144.400 | -€ 148.500 | -€ 152.600 | -€ 156.600 | -€ 160.700 | -€ 164.800 | -€ 168.800 |
| 250 kWh              | 2024       | 2025       | 2026       | 2027       | 2028       | 2029       | 2030       | 2031       | 2032       | 2033       | 2034       | 2035       |
| CAPEX                | -€ 200.000 | € 0        | € 0        | € 0        | € 0        | € 0        | € 0        | € 0        | € 0        | € 0        | € 0        | € 0        |
| OPEX                 | -€ 10.000  | -€ 10.000  | -€ 10.000  | -€ 10.000  | -€ 10.000  | -€ 10.000  | -€ 10.000  | -€ 10.000  | -€ 10.000  | -€ 10.000  | -€ 10.000  | -€ 10.000  |
| Inkomsten            | € 3.200    | € 3.200    | € 3.200    | € 3.200    | € 3.200    | € 3.200    | € 3.200    | € 3.200    | € 3.200    | € 3.200    | € 3.200    | € 3.200    |
| Jaarlijks resultaat  | -€ 206.800 | -€ 6.800   | -€ 6.800   | -€ 6.800   | -€ 6.800   | -€ 6.800   | -€ 6.800   | -€ 6.800   | -€ 6.800   | -€ 6.800   | -€ 6.800   | -€ 6.800   |
| Cumulatief resultaat | -€ 206.800 | -€ 213.700 | -€ 220.500 | -€ 227.400 | -€ 234.200 | -€ 241.000 | -€ 247.900 | -€ 254.700 | -€ 261.500 | -€ 268.400 | -€ 275.200 | -€ 282.100 |





Bijlage B

# Inputvariabelen

---



# Inputvariabelen

## Contract- en aansluitwaardes

| Locatie      | Onderdeel                    | Hoogte                   | Eenheid |
|--------------|------------------------------|--------------------------|---------|
| Gemeentewerf | Contractwaarde levering      | 65                       | kW      |
|              | Contractwaarde teruglevering | 130                      | kW      |
|              | Aansluitwaarde               | 100 t/m 160              | kVA     |
| Raadhuis     | Contractwaarde levering      | 286                      | kW      |
|              | Contractwaarde teruglevering | 286 <sup>1</sup>         | kW      |
|              | Aansluitwaarde               | 160 t/m 630 <sup>1</sup> | kVA     |



<sup>1</sup>Deze waarde is niet aangeleverd en is dus een aanname.

# Inputvariabelen

## Aantal dagen per jaar voor profiel zonneopwek

| Grootheid          | Hoogte | Eenheid | Opmerking |
|--------------------|--------|---------|-----------|
| # gemiddelde dagen | 183    | #       | Halfjaar  |
| # zomerse dagen    | 91     | #       | Kwartaal  |
| # winterse dagen   | 91     | #       | Kwartaal  |

# Inputvariabelen

## Kosten business case batterij bij solar carpot

| Grootheid                   | Hoogte | Eenheid | Opmerking   |
|-----------------------------|--------|---------|---|
| Investeringskosten batterij | € 800  | € / kWh | Per kWh kost een batterij in de regel tussen € 750 en € 1.000 |
| Onderhoud batterij          | 5%     | N.v.t.  | Aanname: jaarlijks beheer kost 5% van investeringskosten      |
| Besparing energie           | € 0,14 | € / kWh | Is som van stroomkosten en belastingen                        |
| Inkomsten teruglevering     | € 0,10 | € / kWh | Is gelijk aan stroomkosten                                    |