

Rapportage

Project Z-grid

Pilot Camping Weltevreden

- Werkpakket 4: Business case Camping Weltevreden

Auteur: Roel Tolle

Datum: 1 november 2023

Revisie: A

Lectoraat Delta Power

HZ University of Applied Sciences

Dit project is mede mogelijk gemaakt door het Europees Fonds voor
Regionale Ontwikkeling in het kader van REACT-EU.

Inhoud

1	Inleiding.....	2
2	Uitgangspunten.....	3
2.1	Jaarlijkse besparing.....	3
2.2	Investeringskosten.....	3
2.3	Jaarlijkse afschrijving.....	3
2.4	Terugverdiëntijd.....	3
2.5	Netto contante waarde.....	4
3	Resultaten.....	5
3.1	Scenario 0.....	5
3.2	Scenario 1.....	5
3.3	Scenario 2.....	6
3.4	Scenario 3.....	6
3.5	Scenario 4.....	7
3.6	Scenario 5.....	7
4	Bevindingen en conclusie.....	8
4.1	Bevindingen.....	8
4.2	Conclusie.....	8
	Bibliografie.....	9

1 Inleiding

Deze business case is opgezet om in het kader van het Z-grid project de financiële haalbaarheid te toetsen van het elektrische batterij-systeem voor Camping Weltevreden. Aan de hand van een simulatiemodel in Matlab/Simulink is de besparing op de elektrische netlevering in MWh/jaar en de besparing in kosten in Euro/jaar berekend voor verschillende scenario's. Voor een nadere omschrijving van het project, het simulatiemodel en de scenario's wordt verwezen naar (Tolle, 2023). In Tabel 1 is een samenvatting gegeven van de resultaten.

Tabel 1 Overzicht met de simulatieresultaten van de verschillende scenario's

Scenario		Vraag	Levering uit het net	Zonne-energie	Terug levering	Besparing ten opzichte van het Referentie-scenario		
		MWh/jaar	MWh/jaar	MWh/jaar	MWh/jaar	Netlevering MWh/jaar	Energiekosten Euro/jaar	CO ₂ Ton/jaar
0	Referentie	366,7	366,7	0	0	0	0	0
1	Met zonnepanelen (huidige situatie)	366,7	248,4	148,3	30,1	118,3	25.200	55,9
2	Met batterijopslag	366,7	221,6	148,3	0	145,1	32.600	68,6
3	Sturing op EPEX prijs	366,7	227,6	148,3	0,6	139,1	34.600	65,8
4	Factor 2 zon bijplaatsen	366,7	153,0	296,6	71,5	213,7	51.000	101,7
5	Factor 2 accu bijplaatsen	366,7	137,0	296,6	53,5	229,8	54.700	108,7

2 Uitgangspunten

2.1 Jaarlijkse besparing

De jaarlijkse besparing is de jaarlijkse besparing in energiekosten in euro/jaar ten opzichte van het referentiescenario (scenario 0). Deze zijn aan de hand van simulatie bepaald, en in Tabel 1 gegeven.

2.2 Investeringskosten

De investering van de zonnepanelen is 1,25 euro/Wp inclusief omvormer (bron: zonnepaneel-experts.nl). Bij een geïnstalleerd vermogen van 175 kWp bedraagt de totale investering 219.000 euro exclusief BTW. Daarnaast zullen de omvormers na 15 jaar vervangen moeten worden. Deze zijn ingeschat op 16% van de investering 35.000 euro. De totale netto investering gedurende de levensduur van de panelen bedraagt 254.000 euro. Totale kosten voor onderhoud aan de zonnepanelen zijn nihil, en daarom niet meegenomen in de haalbaarheidsanalyse.

De investering voor de batterij van 370 kWh bedraagt 200.000 euro (bron: Auton). Inclusief 50% subsidie bedraagt de investering 100.000 euro. De bijkomende kosten voor installatie en bouwkundige aanpassingen zijn ingeschat op 50.000 euro. De totale netto investering voor de batterij bedraagt 150.000 euro. Bij de verdubbeling in capaciteit (scenario 5) wordt subsidie *niet meegenomen*. De additionele investering wordt dan 200.000 (aanschaf batterij) + 50.000 (bouwkundige aanpassingen) = 250.000 euro. De totale investering wordt bij verdubbeling van de batterij-capaciteit dus 400.000 euro.

Jaarlijkse kosten voor onderhoud aan de batterij zijn nihil, en daarom niet meegenomen in de haalbaarheidsanalyse.

2.3 Jaarlijkse afschrijving

De jaarlijkse afschrijvingskosten voor de zonnepanelen en de batterij worden bepaald door de lineaire afschrijvingmethode over de levensduur. De restwaarde bedraagt 20% van de investering.

$$\text{Jaarlijkse afschrijving in } \frac{\text{Euro}}{\text{jaar}} = \frac{\text{Investering in Euro} - \text{Restwaarde in Euro}}{\text{Levensduur in jaar}}$$

De levensduur van zowel zonnepanelen als batterij is 25 jaar.

2.4 Terugverdientijd

Er zijn 5 scenario's beschouwd, waarbij de besparing is berekend ten opzichte van een referentiescenario (scenario 0). Met betrekking tot de financiële berekening is de terugverdientijd (TVT). De terugverdientijd is het aantal perioden dat nodig is om de investeringsuitgaven terug te verdienen via de opbrengsten ten opzichte van het referentie-scenario.

$$TVT = \frac{\text{Investeringskosten in Euro}}{\text{Jaarlijkse besparing in } \frac{\text{Euro}}{\text{jaar}}}$$

Het voordeel van de TVT methode is dat deze eenvoudig te berekenen is, en op een gemakkelijke manier rekening kan worden gehouden met onzekerheid. Het nadeel van de TVT methode is dat deze geen rekening houdt met de omvang van de kasstromen ná de TVT, en met interest.

2.5 Netto contante waarde

De Netto Contante Waarde (NCW) houdt (in tegenstelling tot TVT) wel rekening met alle kasstromen en interest (vermogenskosten). De methode van NCW is de waarde na aftrek van de investeringsuitgaven. Om de NCW te berekenen moet de levensduur van de investering bekend zijn (in dit geval 25 jaar) en tegen welke rentevoet moet worden gediscoteerd. In formulevorm (Keuning, 1996):

$$NCW = -\text{Investeringskosten in Euro} + \frac{\text{Jaarlijkse besparing in } \frac{\text{Euro}}{\text{jaar}}}{(1+R)^t}$$

$R = \text{vermogenskosten voet in } \%$

$t = \text{levensduur in jaar}$

Voor de berekening van de NCW wordt voor alle scenario's uitgegaan van een vermogenskostenvoet van 6% per jaar.

3 Resultaten

In deze paragraaf worden de resultaten gegeven. Deze worden voorafgegaan door een korte omschrijving van het scenario.

3.1 Scenario 0

Bij het referentiescenario zijn er geen duurzame maatregelen meegenomen. Er is *geen vorm van duurzame energieopwekking (zonnepanelen) of opslag van elektrische energie*. De energievraag wordt direct geleverd vanuit het net.

3.2 Scenario 1

Dit is de huidige situatie, waarbij de toepassing van *duurzame energieopwekking door zonnepanelen is meegenomen* maar *geen opslag van elektrische energie* is toegepast. De resultaten van de nulmeting zijn als invoer parameter voor de simulatie. Zonne-energie wordt benut om in de elektriciteitsvraag te voorzien voor de camping. Het overschot aan opgewekte zonne-energie wordt terug geleverd naar het net.

Tabel 2 Resultaat Scenario 1

INVESTERING		
Aantal Wpiek geïnstalleerd	175.000 Wp	
Investering per Wpiek	1,25 Euro/Wpiek (inclusief omvormer)	
Investering PV	219.000 Euro, inclusief omvormer	
Vervanging omvormers	16 % van de investering	
	35.000 Euro (na 15 jaar)	
TOTALE INVESTERING	254.000 Euro	(exclusief BTW)
JAARLIJKSE OPBRENGST		
Jaarlijkse besparing	118.300 kWh/jaar	676 kWh/kWp
JAARLIJKSE OPBRENGST	25.200 Euro/jaar	0,213 Euro/kWh
JAARLIJKSE KOSTEN		
Levensduur	25 jaar	
Restwaarde	20 %	50.800 Euro
TOTALE AFSCHRIJVINGSKOSTEN	8.100 Euro/jaar	(lineair)
NETTO OPBRENGST		
NETTO OPBRENGST	17.100 Euro/jaar	0,145 Euro/kWh

3.3 Scenario 2

De situatie waarbij *zonne-energie wordt benut*, en het *overschot wordt opgeslagen in de batterij* met een effectieve capaciteit van 350 kWh. Het tekort in elektriciteitsvraag wordt vervolgens uit de batterij onttrokken. Hiermee wordt de benutting van de opgewekte zonne-energie voor eigen gebruik verhoogd.

Tabel 3 Resultaat Scenario 2

INVESTERING		
Zonnepanelen	254.000 Euro	(zie scenario 1)
Batterij	150.000 Euro	(incl. 50% subsidie, installatie, bouwkundig)
TOTALE INVESTERING	404.000 Euro	(exclusief BTW)
JAARLIJKE OPBRENGST		
Jaarlijkse besparing	145.100 kWh/jaar	829 kWh/kWp
JAARLIJKE OPBRENGST	32.600 Euro/jaar	0,225 Euro/kWh
JAARLIJKE KOSTEN		
Levensduur batterij	25 jaar	
Restwaarde	20 %	40.000 Euro
Afschrijvingskosten batterij	4.400 Euro/jaar	
Afschrijvingskosten PV	8.100 Euro/jaar	(zie scenario 1)
TOTALE AFSCHRIJVINGSKOSTEN	12.500 Euro/jaar	(lineair)
NETTO OPBRENGST		
NETTO OPBRENGST	20.100 Euro/jaar	0,139 Euro/kWh

3.4 Scenario 3

Scenario 2, waarbij de batterij ook wordt ingezet om *te sturen op gunstige EPEX day ahead prijsverschil*. Zowel de laadtijd als het EPEX prijsverschil zijn variabelen die ingesteld kunnen worden. De laadtijd is ingesteld tussen 22.00 uur en 6.00 uur, en er wordt gestuurd op een EPEX prijsverschil¹ (hoog-laag) van 60 euro/MWh.

Tabel 4 Resultaat Scenario 3

INVESTERING		
TOTALE INVESTERING	404.000 Euro	(zie scenario 2, exclusief BTW)
JAARLIJKE OPBRENGST		
Jaarlijkse besparing	139.100 kWh/jaar	795 kWh/kWp
JAARLIJKE OPBRENGST	34.600 Euro/jaar	0,249 Euro/kWh
JAARLIJKE KOSTEN		
TOTALE AFSCHRIJVINGSKOSTEN	12.500 Euro/jaar	(lineair)
NETTO OPBRENGST		
NETTO OPBRENGST	22.100 Euro/jaar	0,159 Euro/kWh

¹ Opmerking: dit betreft dus het te verwachten prijsverschil van de EPEX day-ahead price in een bepaalde periode gedurende de dag, en niet de sturing op de momentane (absolute) EPEX prijs.

3.5 Scenario 4

Scenario 3, waarbij het geïnstalleerde *vermogen van zonnepanelen is verdubbeld* ten opzichte van de huidige situatie. De opwekte zonne-energie is een factor 2 hoger. De batterijcapaciteit blijft gelijk aan 350 kWh.

Tabel 5 Resultaat Scenario 4

INVESTERING		
Zonnepanelen	508.000 Euro	(verdubbeling naar 350 kWp)
Batterij	150.000 Euro	(incl. 50% subsidie, installatie, bouwkundig)
TOTALE INVESTERING	658.000 Euro	(exclusief BTW)
JAARLIJKE OPBRENGST		
Jaarlijkse besparing	213.700 kWh/jaar	611 kWh/kWp
JAARLIJKE OPBRENGST	51.000 Euro/jaar	0,239 Euro/kWh
JAARLIJKE KOSTEN		
Afschrijvingskosten batterij	4.400 Euro/jaar	
Afschrijvingskosten PV	16.200 Euro/jaar	(verdubbeld)
TOTALE AFSCHRIJVINGSKOSTEN	20.600 Euro/jaar	(lineair)
NETTO OPBRENGST		
NETTO OPBRENGST	30.400 Euro/jaar	0,142 Euro/kWh

3.6 Scenario 5

Scenario 4, waarbij de batterijcapaciteit is verdubbeld tot 700 kWh.

Tabel 6 Resultaat Scenario 5

INVESTERING		
Zonnepanelen	508.000 Euro	(verdubbeling naar 350 kWp)
Batterij	400.000 Euro	(incl. installatie, bouwkundig)
TOTALE INVESTERING	908.000 Euro	(exclusief BTW)
JAARLIJKE OPBRENGST		
Jaarlijkse besparing	229.800 kWh/jaar	657 kWh/kWp
JAARLIJKE OPBRENGST	54.700 Euro/jaar	0,238 Euro/kWh
JAARLIJKE KOSTEN		
Afschrijvingskosten batterij	8.800 Euro/jaar	(verdubbeld)
Afschrijvingskosten PV	16.200 Euro/jaar	(verdubbeld)
TOTALE AFSCHRIJVINGSKOSTEN	25.000 Euro/jaar	(lineair)
NETTO OPBRENGST		
NETTO OPBRENGST	29.700 Euro/jaar	0,129 Euro/kWh

4 Bevindingen en conclusie

4.1 Bevindingen

In Tabel 7 is een totaaloverzicht gegeven van de investering, opbrengst en TVT en NCW voor de vijf scenario's bij een vermogenskostenvoet van 6% en een levensduur van 25 jaar voor zowel de PV panelen als de batterij.

Tabel 7 Totaaloverzicht van de vijf scenario's, vermogenskostenvoet 6% en levensduur van 25 jaar

	Investering [Euro]	Opbrengst [Euro/jaar]	TVT [Jaar]	NCW [Euro]
Scenario 1	254.000	17.100	15	-35.405
Scenario 2	404.000	20.100	20	-147.055
Scenario 3	404.000	22.100	18	-121.488
Scenario 4	658.000	30.400	22	-269.386
Scenario 5	908.000	29.700	31	-528.334

De terugverdientijd voor scenario 1 is met 15 jaar het laagste. De terugverdientijd van scenario 2 is 5 jaar hoger. Dit is het gevolg van verhoogde afschrijvingskosten door de meer-investering in een batterij ten opzichte van de besparing in energiekosten. Door middel van aansturing van de batterij op EPEX prijsverschil (scenario 3) wordt de terugverdientijd lager, maar nog niet zo laag als bij scenario 1.

Op het moment dat de batterij-capaciteit wordt verdubbeld (scenario 5) daalt de jaarlijkse opbrengst ten opzichte van scenario 4 als gevolg van de toename in afschrijvingskosten ten opzichte van de besparing in energiekosten, waardoor de terugverdientijd hoger wordt.

Volgens de rekenregels van de NCW methodiek is de investering gerechtvaardigd als de NCW positief is, dus als de contante waarde van de ontvangsten hoger is dan die van de (investerings)uitgaven. Volgens het NCW criterium is geen van de scenario's een haalbare business case. Hierbij wordt rekening gehouden met geldstromen die verder in de toekomst liggen, die in het algemeen minder zeker zijn.

4.2 Conclusie

Uit bovenstaande bevinding kunnen de volgende conclusies worden getrokken voor de Business case van Camping Weltevreden.

- De minimale terugverdientijd wordt behaald door de toepassing van scenario 1, duurzame opwekking voor eigen gebruik.
- De financiële meerwaarde van de inzet van duurzame opwekking (PV panelen) voor eigen gebruik voor de business case groter is ten opzichte van de batterij-inzet. Ook als deze wordt aangestuurd op de energieprijzen of parallel in capaciteit wordt uitgebreid met het duurzame opwekkingsvermogen.
- Volgens de NCW is geen van de scenario's een financiële haalbare business case. Echter bij deze methodiek wordt rekening gehouden toekomstige ontvangsten en uitgaven die echter in werkelijkheid onzeker zijn. De NCW methodiek geeft hierdoor meer onzekerheid dan de TVT methode.

Bibliografie

Keuning, 1996. *Bedrijfskunde*, sl: Stenfert Kroese.

Tolle, R., 2023. *Project Z Grid - Pilot Camping Weltevreden*, Vlissingen: HZ University of Applied Sciences - Lectoraat Delta power.