

Batterij Zandven

Oct 17, 2026 · @Johan van der Stoel

1. Samenvatting

Dit rapport is een technische evaluatie van een batterij voor het bedrijfspan Zandven, naast de bestaande zonnepanelen. Een batterij met 18 kWh bruikbare capaciteit en 10 kW vermogen, AC-gekoppeld naast de bestaande omvormer, verlaagt de variabele energiekosten per jaar met:

Contract	2027-2028	Vanaf 2029
Vast, huidig tarief	€401	€671
Vast, tarieven verlengingsaanbod	€440	€710
Dynamisch, slimme aansturing	€604	€841

- Met de meetdata van okt 2025-okt 2026 liggen de besparingen hoger: €428 / €709, €464 / €745 en €715 / €952.
- Vanaf 2029 stijgt de besparing door het variabele nettatarief met ~€270 per jaar.
- 18 kWh bruikbaar is het maximum binnen wat de verzekering nu toestaat (~20 kWh nominaal). Een batterij van 30-40 kWh levert bij dynamisch €290-650 per jaar meer op, op een vast contract €60-160.
- De batterij naast de bestaande omvormer zetten of de panelen op een hybride omvormer zetten scheelt minder dan €15 per jaar.
- Een goed gebruikte laadpaal die ook uit de batterij laadt, verhoogt de besparing van de batterij met €180-350 per jaar.
- De twee doorgerekende systemen (hoofdstuk 15) verschillen minder dan €15 per jaar.

2. Doel en afbakening

Doelen van dit rapport:

1. Bepalen wat een batterij op Zandven per jaar oplevert, bij een vast en een dynamisch contract, voor 2027-2028 en vanaf 2029.
2. De juiste grootte en het juiste vermogen bepalen, binnen de grens van de verzekering, en laten zien wat een grotere batterij zou opleveren.

3. De aansluitwijze kiezen: naast de bestaande omvormer (AC) of op een hybride omvormer (DC), en LV of HV.
4. De eisen aan de aansturing (EMS) vastleggen.
5. Het effect van een laadpaal bepalen, los en samen met de batterij.
6. Input geven voor de contractkeuze na 30 mei 2027 en het moment van investeren.
7. Een technische basis bieden voor offertes van leveranciers, met een vragenlijst.

Afbakening:

- Geen noodstroom of eilandbedrijf.
- Alle bedragen zijn excl. btw en gaan over de variabele energiekosten per jaar. Vaste leveringskosten en het capaciteitstarief zijn in elk scenario gelijk en tellen niet mee in de besparing.
- Aanschafprijzen van batterijen en omvormers zijn niet opgenomen. Hoofdstuk 14 geeft de besparing over 10 jaar als toetsbedrag voor offertes.
- Merken en typen staan pas in hoofdstuk 15. In de rest van het rapport wordt gerekend met de technische kenmerken.
- Onderdelen met (intern) zijn voor eigen gebruik en kunnen weg als het rapport naar leveranciers gaat.

3. Uitgangspunten

Onderdeel	Uitgangspunt
Aansluiting	Enexis 3×35 A; inkoop en teruglevering maximaal 24 kW. Capaciteitstarief €1.629 per jaar, met en zonder batterij gelijk
Zonnepanelen	25,08 kWp op één omvormer: SMA Sunny Tripower 20000TL-30, 98,0% Europees rendement, in gebruik sinds januari 2019
Gebruik	Bedrijfspannd met vast werkdag-/weekendritme; geen EV-lader in de basis
Meetdata	Basis: kwartierdata kalenderjaar 2025. Controle: 16 okt 2025 – 16 okt 2026 (hoofdstuk 11)
Beursprijzen	EnergyZero-uurprijzen van dezelfde periode

Onderdeel	Uitgangspunt
Regels 2027	Salderen stopt op 1 januari 2027. Tot 2030 minimaal 50% van de kale leveringsprijs als terugleververgoeding; terugleverkosten alleen de werkelijke kosten; geen negatieve vergoeding
Energiebelasting	€0,0880 per kWh in 2027 (Belastingplan 2027)
Vast contract, huidig (tot 30 mei 2027)	Levering €0,1186 normaal / €0,1166 dal + EB; teruglevering €0,0593. Dal: werkdagen 21-07 uur, weekend en feestdagen
Vast contract, verlengingsaanbod	Levering €0,2344 / €0,1936 + EB; teruglevering €0,1172; vaste leveringskosten €480 per jaar
Dynamisch contract	Beursprijs + €0,02 + EB; teruglevering tegen de kale beursprijs
Nettarief vanaf 2029	Variabel per tijdvak, weegfactoren uit het ACM-ontwerpbesluit; ~€0,17 per kWh bij factor 1,0 (indicatief, hoofdstuk 10)
Batterij (basis)	18 kWh bruikbaar (20 kWh nominaal, 90% DoD), 10 kW laden en ontladen, HV, AC-gekoppeld naast de bestaande omvormer
Rendement batterijpad	Laden 94%, ontladen 94%; stand-by 35 W
Levensduur batterij	≥6.000 cycli, 10 jaar garantie (opgave fabrikanten)
Verzekering	De huidige verzekering staat ~20 kWh batterijcapaciteit toe; 20,48 kWh nominaal is akkoord. Meer kan alleen met een andere verzekeraar
Niet meegerekend	btw, rente, capaciteitsverlies van de batterij, prijsstijgingen, de lagere energiebelasting boven 10.000 kWh

4. Scenario's

Elk resultaat is een combinatie van de keuzes hieronder. De basis is vetgedrukt.

As	Varianten
Contract	vast huidig tarief · vast tarieven verlengingsaanbod · dynamisch
Batterij (bruikbaar)	geen · 14 kWh · 18 kWh · 30 kWh · 40 kWh
Aansturing	eigen verbruik (vast contract) · slim, realistische voorspelling (dynamisch) · slim, perfecte voorspelling (bovengrens)
Aansluiting	AC naast de bestaande omvormer · alle panelen op een hybride (15 of 20 kW) · LV in plaats van HV
Periode	2025 · okt 2025–okt 2026
Nettarief	2027–2028 zonder · vanaf 2029 met variabel nettatarief
Laadpaal	geen · enkel (1×11 kW) · dubbel (2×11 kW), bij 3, 10 of 20 kWh per laadpunt per dag

Aansturing:

- **Eigen verbruik:** laden bij overschot, ontladen bij tekort. Geen voorspelling nodig.
- **Slim:** laden in goedkope of negatieve uren, ontladen in dure uren, ook naar het net, en 's winters 's nachts laden uit het net. Elk uur opnieuw gepland met een voorspelling van verbruik en opwek.
- **Dynamisch zonder batterij** is gerekend met afregelen van de panelen bij een negatieve prijs; daartegen is de besparing bij dynamisch bepaald.

5. Huidige situatie

Zandven verbruikte in 2025 17.300 kWh en wekte 22.930 kWh op. 15.060 kWh ging het net op en 9.430 kWh werd ingekocht. Maar 35% van de opwek wordt direct zelf gebruikt.

	Werkdag	Weekend
Verbruik per dag	57 kWh	22 kWh
Teruglevering (heel jaar)	9.240 kWh	5.710 kWh

- Het verbruik zit overdag: van 4:00 tot 16:00 gemiddeld 2,7–3,3 kW, 's avonds en 's nachts 0,8–1 kW. In de zomer is de avondvraag klein; een batterij die alleen voor eigen verbruik ontladt, raakt 's nachts maar deels leeg.

- In de winter is het andersom: januari heeft 2.390 kWh verbruik tegen 340 kWh opwek.
- Pieken: inkoop maximaal 9,4 kW, teruglevering 18,8 kW, verbruik 16,7 kW. De aansluiting (24 kW) is ruim genoeg; piekbegrenzing levert bij kleinverbruik niets op.

Variabele kosten per jaar zonder batterij:

Contract	2027–2028	Vanaf 2029
Vast, huidig tarief	€1.027	€1.883
Vast, tarieven verlengingsaanbod	€1.009	€1.865
Dynamisch	€1.424	–
Dynamisch, panelen uit bij negatieve prijs	€1.353	€2.209

- Zonder batterij is het vaste contract ~€330–400 per jaar goedkoper dan dynamisch. De 15.000 kWh teruglevering brengt op het huidige contract €886 op, op de beurs €579.

6. Resultaten batterij (basis)

Batterij 18 kWh bruikbaar, 10 kW, naast de bestaande omvormer; data 2025.

Contract en aansturing	Zonder batterij	Met batterij	Besparing 2027–2028	Met batterij vanaf 2029	Besparing vanaf 2029
Vast huidig, eigen verbruik	€1.027	€626	€401	€1.212	€671
Vast aanbod, eigen verbruik	€1.009	€569	€440	€1.155	€710
Dynamisch, slim (realistisch)	€1.353	€749	€604	€1.368	€841

- **Vast contract:** de inkoop daalt van 9.320 naar 6.280 kWh en de teruglevering van 14.940 naar 11.190 kWh; ~730 kWh gaat verloren in laden en ontladen. Elke kWh die zelf gebruikt wordt in plaats van teruggeleverd, scheelt €0,147 (huidig) of €0,16–0,21 (aanbod).
- **Dynamisch:** slim aansturen laadt midden op de dag goedkoop of negatief, ontladt in de avondpiek deels naar het net en laadt 's winters 's nachts ~1.700 kWh uit het net.
- **Alleen eigen verbruik bij dynamisch** heeft weinig zin: €1.124 per jaar, duurder dan het vaste contract zonder batterij.

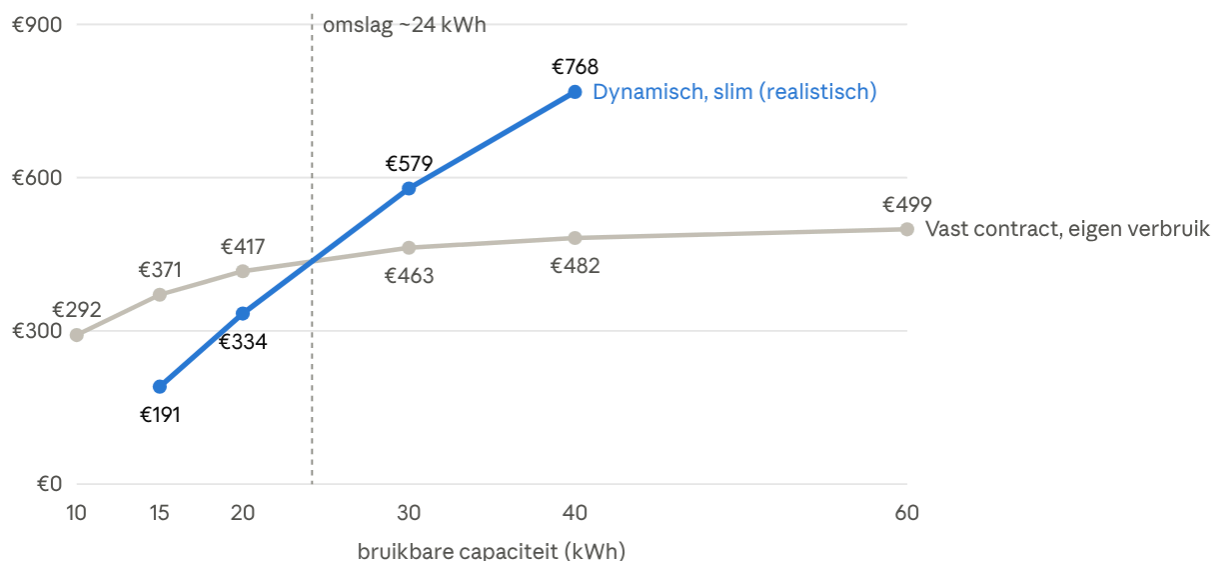
- **Vast of dynamisch met batterij:** met data 2025 is vast + batterij (€626) goedkoper dan dynamisch + batterij (€749), omdat de vaste terugleververgoeding van €0,0593 hoger ligt dan wat zonnestroom midden op de dag op de beurs opbrengt (gemiddeld €0,039). Ten opzichte van vast zonder batterij levert dynamisch + batterij €278 per jaar op, vanaf 2029 €515.
- **Cycli:** ~190 volle cycli per jaar op een vast contract, ~485 bij dynamisch.

7. Grootte en vermogen

De grafiek toont de besparing per jaar tegen de bruikbare capaciteit. Op een vast contract is 15–20 kWh bruikbaar genoeg. Bij dynamisch met slimme aansturing loont 30–40 kWh, maar dat valt boven wat de verzekering nu toestaat.

Vast contract wint tot ~24 kWh, daarboven dynamisch met slimme aansturing

Besparing per jaar t.o.v. het huidige vaste contract zonder batterij (€1.027), tarieven 2027, excl. btw



Simulatie sim_zv.py op kwartierdata Zandven 2025 en EnergyZero-uurprijzen 2025, tarieven 2027; 10–20 kWh met 10 kW, 30–40 kWh met 15 kW, 60 kWh met 20 kW

- **Vast contract:** boven ~20 kWh bruikbaar levert elke extra kWh nog maar €1–5 per jaar op. De avond- en nachtvraag (~10–15 kWh) bepaalt hoeveel er zinvol in kan.
- **Dynamisch:** elke extra 10 kWh levert €190–245 per jaar op, omdat de batterij ook wordt gebruikt om in goedkope uren te laden en in dure uren te ontladen.
- **Vermogen:** 10 kW is genoeg tot 20 kWh. Met 15 kW in plaats van 10 kW levert een batterij van 30–40 kWh bij dynamisch maar €10–40 per jaar extra op, en op een vast contract niets.
- **Kleiner dan 18 kWh:** 14 kWh bruikbaar levert €40–130 per jaar minder op.

Grotere batterij (andere verzekeraar nodig), besparing per jaar 2027–2028 / vanaf 2029:

Bruikbaar (10 kWh)	Vast huidig	Vast aanbod	Dynamisch slim	Volle cycli per jaar vast / dynamisch
2025				
18 kWh	€401 / €671	€440 / €710	€604 / €841	~190 / ~485
30 kWh	€462 / €768	€511 / €817	€892 / €1.170	~130 / ~360
40 kWh	€481 / €798	€535 / €852	€1.056 / €1.344	~100 / ~300
okt 2025–okt 2026				
18 kWh	€428 / €709	€464 / €745	€715 / €952	~205 / ~440
30 kWh	€505 / €826	€557 / €878	€1.085 / €1.360	~140 / ~340
40 kWh	€522 / €852	€578 / €908	€1.316 / €1.600	~110 / ~300

Variabele kosten per jaar met batterij (2027–2028), vast huidig / vast aanbod / dynamisch:

Bruikbaar	2025	okt 2025–okt 2026
18 kWh	€626 / €569 / €749	€404 / €225 / €299
30 kWh	€565 / €497 / €461	€327 / €132 / –€71
40 kWh	€546 / €473 / €297	€310 / €112 / –€302

- **Vast of dynamisch:** vanaf 30 kWh is dynamisch + batterij in beide periodes goedkoper dan vast + batterij, ook ten opzichte van de tarieven van het verlengingsaanbod (zonder vaste contractkosten). Bij 40 kWh scheelt dat €176 (2025) tot €414 (okt 2025–okt 2026) per jaar. Een negatief bedrag betekent dat de verkoop aan het net meer oplevert dan de inkoop kost.
- **Slijtage:** bij 18 kWh en dynamisch ~485 cycli per jaar, na 10 jaar ~4.850, binnen de opgave van 6.000. Een grotere batterij doet per kWh minder cycli. De garantie eindigt bij 10 jaar of bij de doorvoergrens (MWh), wat het eerst komt; bij slim aansturen telt die doorvoergrens zwaarder.

- **Verzekering:** vraag na of de grens over nominale of bruikbare capaciteit gaat, en welke eisen een andere verzekeraar stelt aan 30–40 kWh (plaats, brandveiligheid, afstand tot gebouwdelen).

8. Aansluitwijze en omvormer

De panelen op de bestaande omvormer laten of naar een HV-hybride van 20 kW verhuizen scheelt bij beide contracten minder dan €15 per jaar. De winst van rechtstreeks DC-laden wordt opgegeten doordat gangbare hybrides de opwek minder efficiënt omzetten (96,3–97,6%) dan de SMA (98,0%).

Variant (20 kWh bruikbaar, 10 kW batterijvermogen)	Vast, eigen verbruik	Dynamisch, slim (realistisch)
HV-batterij naast de SMA (98,0%)	€610	€693
HV-hybride 20 kW, 97,6%, alle panelen, SMA eruit	€600	€686
HV-hybride 20 kW, 97,0%	€609	€692
HV-hybride 20 kW, 96,3%	€622	€700
HV-hybride 15 kW, even efficiënt als de SMA	€604	€717
LV-batterij naast de SMA	€623	€726

Variabele kosten per jaar, 2027–2028.

- **Omzetrendement:** de opwek in de data is gemeten na de SMA. Bij de hybrides is het Europees rendement uit de datasheets gebruikt; dat omvat de hele weg van panelen naar AC. DC-laden vanaf de panelen is gerekend met 97%. Elke 0,5% rendement op 23.000 kWh opwek is ~115 kWh per jaar, €7–10 afhankelijk van het contract. Vergelijk dit getal in de offertes.
- **AC-vermogen van een hybride:** in 2025 kwam de opwek niet boven 20 kW. Op een vast contract kost een hybride van 15 kW met alle panelen niets, want het afgekapte deel (~160 kWh) gaat grotendeels de batterij in. Bij dynamisch kost het ~€25 per jaar.
- **Suggestie capaciteit:** verhuis je de panelen, kies dan een HV-hybride van minimaal 20 kW AC: 25,08 kWp op 20 kW is dezelfde DC/AC-verhouding van 1,25 als nu. Controleer of de omvormer dat PV-vermogen en de stringstromen per MPPT aankan. Blijven de panelen op de SMA, dan is een HV-batterijomvormer van 10 kW genoeg voor 20 kWh, en 15 kW voor 30–40 kWh.

- **Bedrijfszekerheid:** met de SMA ernaast blijft de opwek werken als de batterijomvormer uitvalt. Staan alle panelen op een hybride, dan hangt de hele opwek aan één apparaat.
- **LV of HV:** LV kost €13 per jaar op een vast contract en €33 bij dynamisch, door lagere rendementen (92,5% laden en ontladen). Bij 48 V zit het batterijvermogen rond 10 kW, wat voor 30 kWh of meer krap is. HV is de logische keuze.

Levensduur van de bestaande omvormer

De SMA draait sinds januari 2019 en is begin 2027 acht jaar oud. Fabrikanten noemen 15–20 jaar; in de praktijk wordt een omvormer meestal één keer vervangen tijdens de levensduur van de panelen (Zonneplan). Reken op vervanging tussen ~2029 en 2034.

- De standaard fabrieksgarantie van SMA is doorgaans 5 jaar; tenzij verlengd, is die verlopen.
- Bij vervanging kan een hybride omvormer met voldoende PV-ingang (~25 kWp) zowel de panelen als de batterij doen. Bij een batterijsysteem naast de SMA moet de SMA later apart vervangen worden.
- Tot die tijd: storingen en opbrengst volgen via het Sunny Portal of Home Assistant.

9. Aansturing

Voor de dynamische route bepaalt de aansturing een groot deel van de opbrengst. Met een echte voorspelling in plaats van perfecte kennis kost de batterij van 18 kWh €749 per jaar in plaats van €604; het verschil is €140–160 per jaar bij elke geteste grootte. Slim aansturen blijft dan nog ruim twee keer zoveel waard als alleen eigen verbruik. Op een vast contract speelt dit niet: daar volgt de batterij een vaste regel zonder voorspelling.

- De verbruiksvoorspelling werkt goed, omdat het pand een vast werkdag-/weekendritme heeft. De meeste fouten komen van de PV-voorspelling.
- Door voorspelfouten regelt de aansturing vaker de panelen af (2.540 kWh bij 20 kWh, perfect 1.680 kWh) en ontladt hij meer (8.590 kWh).
- Ongeveer een kwart van de ontlading gaat bij slim aansturen in de avondpiek naar het net. Dat werkt alleen als het dynamische contract de kale beursprijs vergoedt; terugleverkosten tellen bij 9.000–15.000 kWh teruglevering op.
- De slimme aansturing in dit rapport houdt nog geen rekening met het nettatarief vanaf 2029; een EMS die dat wel doet, haalt bij dynamisch nog iets meer uit de batterij.

Eisen aan het EMS en de batterijomvormer:

- plannen op day-ahead-prijzen met een PV-verwachting en het werkdag-/weekendprofiel;

- lokaal (zonder cloud, bijvoorbeeld via Modbus of Home Assistant) laden en ontladen op een opgegeven vermogen;
- in dure uren naar het net kunnen ontladen;
- de bestaande PV-omvormer kunnen terugregelen bij een negatieve prijs (alleen nodig bij dynamisch);
- dynamische vermogensbegrenzing voor de 3×35 A-aansluiting als er een laadpaal bij komt.

10. Nettarief vanaf 2029

Vanaf 1 januari 2029 wordt ongeveer twee derde van het nettatarief per afgenomen kWh berekend, met een tarief dat per tijdvak verschilt. Voor Zandven komt dat zonder batterij uit op ~€856 per jaar, met de batterij van 18 kWh ~€586. Dit is een ontwerpbesluit van de ACM (8 oktober 2026); het definitieve besluit volgt begin 2027 en netbeheerders houden rekening met uitstel naar 2030.

Seizoen	Tijd	Weegfactor	Indicatief per kWh
Winter (okt-mrt)	17-22 uur	1,0	~€0,17
Winter	15-17 en 22-01 uur	0,65	~€0,11
Winter	01-15 uur	0,48	~€0,08
Zomer (apr-sep)	19-24 uur	0,65	~€0,11
Zomer	00-03 uur	0,48	~€0,08
Zomer	03-10 en 17-19 uur	0,31	~€0,05
Zomer	10-17 uur	0	€0

- Geldt voor alle aansluitingen tot en met 3×80 A. Ongeveer een derde blijft vast en hangt af van de aansluitwaarde; welk bedrag dat voor 3×35 A wordt, staat nog niet vast. Teruglevering wordt niet belast.
- De bedragen per kWh zijn indicatief (sectorgemiddelde 2026, Solar365); officieel zijn alleen de weegfactoren (ACM).
- Het profiel van Zandven is gunstig: het meeste verbruik valt overdag in de winter (factor 0,48) en 's avonds wordt weinig gebruikt. Gemiddeld ~€0,09 per afgenomen kWh.
- Elke kWh minder inkoop scheelt daardoor ~€0,09 extra: de batterij levert ~€270 per jaar meer op, bij elk contract ongeveer even veel.

- Laden uit het net kan het best in de zomer tussen 10 en 17 uur (factor 0) of in de winter 's nachts en overdag (0,48). De winteravond (1,0) afdekken met de batterij levert maar ~€25 per jaar extra op.

11. Gevoeligheid: 2025 en okt 2025–okt 2026

Met de meetdata en beursprijzen van okt 2025–okt 2026 bespaart de batterij meer dan met 2025: ~€25 per jaar meer op een vast contract en ~€110 meer bij dynamisch. Zelfde tarieven (2027), zelfde batterij en zelfde model; alleen meetdata en beursprijzen verschillen. Periode B loopt van 16 okt 2025 02:00 tot 16 okt 2026 02:00 (365 dagen).

Meetdata	2025	okt 2025–okt 2026	Vershil
Verbruik pand	17.300 kWh	15.770 kWh	–9%
Opwek	22.930 kWh	23.420 kWh	+2%
Afname (normaal / dal)	9.432 kWh (3.272 / 6.160)	8.882 kWh (3.416 / 5.466)	–6%
Teruglevering (normaal / dal)	15.060 kWh (8.800 / 6.260)	16.534 kWh (10.238 / 6.296)	+10%
Direct eigen verbruik van opwek	7.870 kWh (34%)	6.890 kWh (29%)	–13%
Verbruik per werkdag / weekenddag	57,5 / 22,1 kWh	52,2 / 20,2 kWh	–9%
Piek afname / teruglevering	9,4 / 18,8 kW	9,4 / 19,0 kW	gelijk

Beursprijzen (excl. btw)	2025	okt 2025–okt 2026
Gemiddeld	€0,087/kWh	€0,106/kWh
Uren met negatieve prijs	584	401
Gemiddelde dagelijkse spreiding	€0,123	€0,139
Gemiddeld 10–17 uur / 17–22 uur	€0,057 / €0,119	€0,066 / €0,143

Variabele kosten per jaar, batterij 18 kWh	2025	okt 2025–okt 2026
Vast huidig: zonder / met batterij	€1.027 / €626	€832 / €404

Variabele kosten per jaar, batterij 18 kWh	2025	okt 2025–okt 2026
Besparing vast huidig: 2027–2028 / vanaf 2029	€401 / €671	€428 / €709
Vast aanbod: zonder / met batterij	€1.009 / €569	€689 / €225
Besparing vast aanbod: 2027–2028 / vanaf 2029	€440 / €710	€464 / €745
Dynamisch: zonder (panelen uit bij negatieve prijs) / met batterij slim	€1.353 / €749	€1.014 / €299
Besparing dynamisch: 2027–2028 / vanaf 2029	€604 / €841	€715 / €952
Dynamisch + batterij t.o.v. vast huidig + batterij	€123 duurder	€105 goedkoper
Volle cycli per jaar: vast / dynamisch	~190 / ~485	~205 / ~440

- **Lager verbruik:** januari t/m mei 2026 lag het verbruik 18–25% lager dan in 2025; vanaf juni is het vergelijkbaar of iets hoger. De oorzaak is niet uit de data af te leiden.
- **Vast contract:** door het lagere verbruik en de hogere opwek valt meer over voor teruglevering; de batterij bespaart ~6% meer.
- **Dynamisch:** de beursprijzen lagen gemiddeld 22% hoger, de avondprijzen 20% hoger en de dagelijkse spreiding 12% groter. Slim aansturen profiteert daarvan: +18%, vooral in de zomer.
- **Gevolg:** op een vast contract bespaart de batterij in beide periodes ongeveer even veel. De keuze vast of dynamisch is wel gevoelig voor het prijsjaar. Kleinere prijsverschillen in de toekomst maken dynamisch met slimme aansturing minder waard; het vaste contract hangt daar niet van af.
- **Datakwaliteit:** de meterstanden zijn compleet. In de opwek ontbrak 10 juli 10:00 – 11 juli 04:45 2026 (129,7 kWh); die is aangevuld volgens het profiel van 9, 11 en 12 juli. De maandcijfers staan in bijlage A.

12. Laadpaal

Een laadpaal op eigen grond (enkel 1×11 kW of dubbel 2×11 kW, semi-publiek) is hier los en in combinatie met de batterij doorgerekend. De investering en terugverdientijd staan in hoofdstuk 14.

Uitgangspunten: tarief €0,55 per kWh incl. btw; stroom tegen de tarieven van het verlengingsaanbod; half avonddladen (bewoners, vanaf 18 uur) en half dagladen (werkdagen, vanaf 9 uur); backoffice E-Flux Essential €5,50 per laadpunt per maand plus ~€0,02 per kWh; onderhoud €100 (enkel) of €150 (dubbel) per jaar; ERE €0,08 per kWh netto. Het gebruik is een aanname.

Netto opbrengst per jaar, zonder batterij:

Variant	Gebruik	kWh per jaar	2027-2028	Vanaf 2029
Enkel	laag, 3 kWh/dag	1.100	€100	€16
Enkel	midden, 10 kWh/dag	3.650	€696	€408
Enkel	hoog, 20 kWh/dag	7.300	€1.546	€977
Dubbel	laag, 2×3 kWh/dag	2.190	€240	€69
Dubbel	midden, 2×10 kWh/dag	7.300	€1.430	€861
Dubbel	hoog, 2×20 kWh/dag	14.600	€3.182	€1.990

- **Opbouw (dubbel, midden):** omzet €3.320 (€0,455 excl. btw) + ERE €584 – stroom €2.046 (~€0,28 per kWh) – backoffice €278 – onderhoud €150 = €1.430; vanaf 2029 – €569 variabel nettatarief = €861.
- **Bij €0,45 incl. btw** daalt de netto opbrengst met ~€0,083 per kWh: dubbel, midden dan €827 / €258.
- **Stroomkosten:** laden kost ~€0,28 per kWh (avond: inkoop; dag: gemiste terugleververgoeding van €0,117 of inkoop in de winter), met de batterij ~€0,24. Vanaf 2029 komt daar ~€0,04 (dag) tot ~€0,08-0,12 (avond) aan nettatarief bij; een hoger avondtarief ligt dan voor de hand.

Met batterij die ook de laadpaal voedt. De batterij ontlaaft dan bij elk tekort voor pand en laadpaal samen, met maximaal 10 kW. Omdat hij 's avonds vaker leeg getrokken wordt, bespaart hij meer:

Gebruik laadpaal	Extra besparing batterij 2027-2028 / vanaf 2029	Besparing batterij totaal (vast aanbod)	Extra cycli per jaar
Geen laadpaal	-	€440 / €710	-
Enkel, laag	€53 / €77	€493 / €787	~15
Enkel, midden	€179 / €253	€619 / €963	~50
Dubbel, laag	€106 / €151	€546 / €861	~30
Enkel hoog of dubbel midden	€305 / €424	€745 / €1.134	~85
Dubbel, hoog	€354 / €501	€794 / €1.211	~90

- Deze extra besparing telt één keer: óf bij de batterij, óf bij de laadpaal. Samen zijn batterij en laadpaal meer waard dan elk apart.
- **In het EMS:** op een vast contract is een kWh uit de batterij in de auto evenveel waard als in het pand. Vanaf 2029, of bij dynamisch, kan het beter zijn de batterij te bewaren voor de dure uren; dat is in te stellen in evcc of de EMS.
- **Aansluiting:** piekverbruik 16,7 kW plus 11 kW (enkel) of 22 kW (dubbel) gaat boven de 24 kW; dynamische vermogensbegrenzing is in beide gevallen nodig.
- **Eisen aan de paal:** OCPP-koppeling met de backoffice en een MID-meter (verplicht voor de ERE).
- **Laadtarief:** gemiddeld €0,48 per kWh incl. btw op straat in 2025, spreiding €0,33-0,70 (ANWB via Evergroen). In de buurt staan geen openbare palen.
- **Vindbaar maken:** E-Flux Essential: €5,50 per AC-laadpunt per maand, €16,50 eenmalig per paal, minimaal 24 maanden; roaming en vindbaarheid in laadapps, Google Maps en Apple Maps zitten erin; betalen met QR-code of pinautomaat kost 3,5% + €0,15 per sessie. Alternatief: Tap Electric, zonder maandkosten, met een servicevergoeding vanaf 10% voor de bestuurder.
- **Eigen grond:** geen vergunning nodig. Een kleeftarief houdt de palen vrij van auto's die de hele nacht blijven staan.
- **Uitbreiden:** begin met een enkele paal en leg de bekabeling voor een tweede aan; plaats die als de eerste gemiddeld boven ~10 kWh per dag komt.

13. Energiecontract (intern)

Het huidige vaste contract loopt tot 30 mei 2027. Het aanbod van oktober 2026 om met een jaar te verlengen is ~€320 per jaar duurder. Meterwaarden 2025: afname 3.272 normaal / 6.160 dal kWh, teruglevering 8.800 / 6.260 kWh.

Heel jaar 2027, excl. btw	Huidig contract	Verlengingsaanbod
Levering normaal / dal (kaal)	€0,1186 / €0,1166	€0,2344 / €0,1936
Terugleververgoeding	€0,0593	€0,1172
Levering (afname 9.432 kWh)	€1.106	€1.960
Energiebelasting (9.432 kWh × €0,0880)	€830	€830
Terugleververgoeding (15.060 kWh)	-€893	-€1.765
Vaste leveringskosten	€138	€480
Vermindering energiebelasting	-€520	-€520

Heel jaar 2027, excl. btw	Huidig contract	Verlengingsaanbod
Leveringskosten	€662	€985
Netbeheer Enexis 3×35 A	€1.629	€1.629
Totaal	€2.291	€2.614

- De kale leveringsprijs is bijna verdubbeld. De terugleververgoeding is precies 50% daarvan, het wettelijk minimum.
- Met de batterij blijft het verschil ~€285 per jaar (€1.049 tegen €764, variabele kosten plus vaste leveringskosten).
- Dynamisch met batterij en slimme aansturing (€749 plus de vaste kosten van dat contract) is goedkoper dan het aanbod met batterij zolang die vaste kosten onder ~€300 per jaar blijven.
- Vraag na of €0,1172 voor alle teruglevering geldt. Geldt het alleen tot de eigen afname (~9.400 kWh), dan kost het aanbod zonder batterij €1.800–2.150 per jaar.
- **Terugleververgoeding na 30 mei 2027:** het vaste contract wint alleen als die hoog genoeg is. Bij €0,03 kost vast + batterij ~€954 per jaar, zonder vergoeding ~€1.289; dynamisch + batterij slim €749. Het omslagpunt ligt rond €0,048 per kWh (bij gelijke leveringsprijs). Het wettelijke minimum geldt naar verwachting tot 2030.
- **Leveringsprijs:** elke cent hoger op de inkoop kost ~€63 per jaar met de batterij en ~€93 zonder.

14. Afweging en conclusies

Toetsbedrag voor offertes

De besparing over 10 jaar (2027–2036: twee jaar zonder en acht jaar met variabel nettatarief) is het bedrag waarmee een offerte voor batterij, omvormer en installatie kan worden vergeleken. Rente, capaciteitsverlies en prijsstijgingen zijn niet meegerekend.

Bruikbaar	Vast huidig	Vast aanbod	Dynamisch slim
2025			
18 kWh	€6.170	€6.560	€7.940
30 kWh	€7.070	€7.560	€11.140
40 kWh	€7.350	€7.890	€12.860
okt 2025–okt 2026			

Bruikbaar	Vast huidig	Vast aanbod	Dynamisch slim
18 kWh	€6.530	€6.890	€9.050
30 kWh	€7.620	€8.140	€13.050
40 kWh	€7.860	€8.420	€15.430

- Met een goed gebruikte laadpaal die uit de batterij laadt, komt daar €180–350 per jaar bij.
- Bij dynamisch is de besparing gerekend ten opzichte van dynamisch zonder batterij. Ten opzichte van vast zonder batterij is het voordeel kleiner: €278 per jaar, vanaf 2029 €515 (18 kWh, 2025).
- 30–40 kWh kan alleen met een andere verzekeraar; zonder dat akkoord valt het grootste deel van het voordeel van de dynamische route weg.

Laadpaal: investering en terugverdientijd (intern)

Aanname: enkele paal €2.000 of €3.000, dubbele paal €4.000 of €6.000 excl. btw incl. installatie; norm: terugverdiend binnen 7 jaar.

Variant	Gebruik	Terugverdientijd bij lage / hoge investering
Enkel	laag, 3 kWh/dag	niet / niet
Enkel	midden, 10 kWh/dag	3,5 / 5,9 jaar
Enkel	hoog, 20 kWh/dag	1,3 / 1,9 jaar
Dubbel	laag, 2×3 kWh/dag	niet / niet
Dubbel	midden, 2×10 kWh/dag	3,3 / 5,6 jaar
Dubbel	hoog, 2×20 kWh/dag	1,3 / 1,9 jaar

- Rendabel vanaf ~10 kWh per laadpunt per dag; bij ~3 kWh lukt het niet. Enkel of dubbel maakt per laadpunt weinig uit; een enkele paal is het kleinste risico.
- Telt de extra besparing van de batterij bij de laadpaal, dan is dubbel, midden in 2,4 / 4,0 jaar terugverdiend.
- Bij €0,45 in plaats van €0,55 per kWh: dubbel, midden ~11 / ~19 jaar.

Fiscale regelingen (intern, stand 2026)

Regeling	Batterij	Laadpaal
EIA (Energijlijst)	Ja, code 251118: 40% aftrek	Nee, geen code
MIA/Vamil (Milieulijst)	Nee: code D 4316 geldt alleen voor verplaatsbare accu's ter vervanging van een aggregaat	Nee, geen code voor een AC-laadpaal voor personenauto's
KIA	Ja, 28%	Ja, 28%
SPRILA-subsidie	Alleen samen met nieuwe laadpunten en vanaf €25.000 subsidie; niet haalbaar	€800 per 11 kW-laadpunt, €1.600 per duopaal (mkb); minimaal €2.500 per locatie

- **EIA batterij (251118):** minimaal 15 kWh en 5 kW, gekoppeld aan een duurzame opwekinstallatie van meer dan 15 kWp op dezelfde aansluiting, geen lood-zuur. Zandven voldoet. Omvormer, regelsysteem en installatie tellen mee. Melden bij RVO binnen 3 maanden na de opdracht; minimaal ~€2.500 investering.
- **KIA:** 28% bij een totale investering in het boekjaar tussen €2.901 en €70.602; batterij en laadpaal in hetzelfde jaar tellen samen op. Minimaal €450 per bedrijfsmiddel. Combinatie met de EIA is volgens de meeste bronnen toegestaan; bevestigen bij de boekhouder.
- **SPRILA:** met één paal (€800) of één duopaal (€1.600) wordt de minimale subsidie van €2.500 niet gehaald. De laadpunten mogen 24 maanden niet publiek toegankelijk zijn en de regeling is niet bedoeld voor exploitatie; betaald laden door derden kan daarmee botsen. Aanvragen kan tot 18 december 2026.
- **Netto voordeel per €1.000 investering:** batterij (68% aftrek) €129 bij 19% Vpb, €175 bij 25,8% Vpb, ~€220-290 in de inkomstenbelasting; laadpaal (28%) €53, €72, ~€90-120.
- De regels van het jaar waarin de opdracht wordt gegeven gelden; percentages voor 2027 bij de opdracht controleren.

Moment van investeren

- Tot 31 december 2026 geldt salderen; een batterij levert dan niets op. In januari 2027 is er weinig zonnestroom; vanaf februari loopt de opbrengst op.
- Het huidige contract loopt tot 30 mei 2027. Een batterij die vanaf het voorjaar 2027 draait, bespaart in januari t/m mei ~€185 en levert meetgegevens op voor de keuze tussen vast en dynamisch.
- Vanaf 2029 stijgt de besparing met ~60% door het variabele nettatarief.

- De SMA wordt rond 2029–2034 vervangen; dan kan een hybride omvormer panelen en batterij samen doen.
- Leg bij plaatsing van batterij of laadpaal de bekabeling en vermogensbegrenzing voor de ander alvast mee.

Conclusies

1. Een batterij van 18 kWh bruikbaar en 10 kW naast de bestaande omvormer bespaart €400–445 per jaar op een vast contract, vanaf 2029 €670–715. Bij dynamisch met slimme aansturing is dat €600–620, vanaf 2029 €840–855.
2. Zonder batterij is het vaste contract goedkoper dan dynamisch. Met 18 kWh hangt de keuze af van het prijsjaar: in 2025 was vast + batterij goedkoper, in okt 2025–okt 2026 dynamisch + batterij.
3. 18 kWh bruikbaar is binnen de verzekering het maximum. 30–40 kWh levert op een vast contract €60–160 per jaar extra op, bij dynamisch €290–650; dan is dynamisch + batterij in beide periodes goedkoper dan vast + batterij.
4. 10 kW batterijvermogen is genoeg, ook voor 30–40 kWh. HV is beter dan LV.
5. Panelen op de bestaande omvormer laten of op een hybride zetten scheelt minder dan €15 per jaar. De SMA (2019) wordt rond 2029–2034 vervangen.
6. Vanaf 2029 maakt het variabele nettatarief elke vermeden kWh inkoop ~€0,09 meer waard: ~€270 per jaar extra.
7. Bij dynamisch kost een realistische voorspelling €140–160 per jaar ten opzichte van perfecte kennis; het EMS moet lokaal kunnen laden, ontladen en de panelen afregelen.
8. Een laadpaal is rendabel vanaf ~10 kWh per laadpunt per dag bij ~€0,55 per kWh. Laadt hij ook uit de batterij, dan bespaart de batterij €180–350 per jaar extra.
9. De doorgerekende systemen (hoofdstuk 15) zijn technisch gelijkwaardig; het verschil is minder dan €15 per jaar.

Acties (intern)

- ☐ Offertes toetsen aan de besparing over 10 jaar.
- ☐ Verlengingsaanbod niet aannemen; voor 30 mei 2027 vast en dynamisch vergelijken met de juiste meterwaarden.
- ☐ Leeftijd, garantie en storingshistorie van de SMA nagaan.
- ☐ Verzekeraar: grens nominaal of bruikbaar, eisen aan plaats en brandveiligheid; bij 30–40 kWh een andere verzekeraar vragen.
- ☐ Batterij binnen 3 maanden na de opdracht melden voor de EIA; KIA + EIA afstemmen met de boekhouder.

- ☐ Laadpaal: offertes voor een enkele en een dubbele paal met MID-meter en OCPP; E-Flux en Tap Electric vergelijken; tarief ~€0,55 incl. btw, hoger avondtarief vanaf 2029.

15. Doorgerekende systemen

Twee batterijsystemen zijn doorgerekend, beide AC-gekoppeld naast de SMA, die de panelen blijft omzetten. Ze leveren vrijwel hetzelfde op: het tweede systeem komt €3–12 per jaar gunstiger uit door 0,43 kWh meer bruikbare capaciteit.

	Systeem 1: Deye	Systeem 2: Felicity
Omvormer	SUN-10K-SG01HP3	T-REX-10KHP3G01
Batterij	GB-L20-Pro (5 modules)	4× FLH96050SG2-H
Nominaal / bruikbaar	20 kWh / 18 kWh (90% DoD)	20,48 kWh / 18,43 kWh (90% DoD)
Batterijspanning	512 V (5× 102,4 V)	409,6 V (371–461 V; 4× 102,4 V)
Spanningsbereik omvormer	160–700 V	180–580 V
Batterijvermogen	~10 kW (omvormer 10 kW AC, max 50 A)	9,3–10 kW (25 A, max 10 kW)
Europees rendement omvormer	97,0%	97,0% (webshop; niet in de datasheet)
Cycli	≥6.000 tot 70% capaciteit	≥6.000 (0,2C, 80% DoD)
Garantie batterij / omvormer	10 jaar / navragen	10 jaar / 10 jaar
PV-ingang omvormer	–	max 13 kW
Cycli per jaar vast / dynamisch	~190 / ~485	~190 / ~480

Besparing per jaar 2027–2028 / vanaf 2029 (data 2025):

Systeem	Vast huidig	Vast aanbod	Dynamisch slim
Deye SUN-10K + GB-L20-Pro (18,0 kWh)	€401 / €671	€440 / €710	€604 / €841

Systeem	Vast huidig	Vast aanbod	Dynamisch slim
Felicity T-REX-10K + 4× FLH96050SG2-H (18,43 kWh)	€404 / €676	€444 / €716	€616 / €855
Deye SUN-10K + GB-L16-Pro (14,4 kWh)	€363 / €613	€399 / €649	€498 / €716
Felicity T-REX-10K + 3× FLH96050SG2-H (13,8 kWh, 7,7 kW)	€356 / €602	€391 / €637	€487 / €705

- Met data okt 2025-okt 2026 bespaart Felicity met 4 modules €470 (vast aanbod) en €731 (dynamisch) per jaar, 2027-2028.
- **Felicity met 3 modules:** de T-REX laadt en ontladst met maximaal 25 A. Bij 3 modules (278-346 V) is dat 7-8,6 kW (gerekend met 7,7 kW).
- **Rendement batterijpad:** voor beide gelijk aangenomen (94% laden en ontladen), omdat de opgegeven Europese rendementen gelijk zijn.
- **Uitbreiden:** de GB-L Pro gaat per toren tot 6 modules (GB-L24-Pro, 21,6 kWh bruikbaar); voor 30-40 kWh zijn meerdere torens nodig. Felicity FLH96050SG2-H: met de T-REX-10K maximaal 5 modules per cluster (23,04 kWh bruikbaar), omdat 6 modules (557-691 V) boven de 580 V komen; meer kan alleen met parallelle clusters, bijvoorbeeld 2× 4 modules (36,9 kWh bruikbaar).
- **Zonder SMA:** de 10 kW-omvormers kunnen niet alle 25,08 kWp aan. Daarvoor is een hybride met voldoende PV-ingang nodig, zoals de Deye SUN-20K (26 kW PV).

Hybride omvormers in hoofdstuk 8: Sungrow SH20T (97,6%), Deye SUN-20K-SG01HP3 (97,0%), FoxESS H3-Pro-20.0 (96,3%). De FoxESS PQ-H3-Ultra heeft een opgegeven Europees rendement van ~98,4%, maar gaat maar tot 15 kW.

16. Vragen aan leveranciers

- ☐ Bruikbare capaciteit (DoD) en of die vastligt of instelbaar is.
- ☐ Doorvoergrens (MWh) van de batterijgarantie, en de garantie op de omvormer.
- ☐ Rendement van laden en ontladen van de batterij (Felicity: staat niet in de datasheet van de T-REX-10KHP3G01).
- ☐ Lokale aansturing zonder cloud (Modbus / Home Assistant): laden en ontladen op een opgegeven vermogen, ontladen naar het net.
- ☐ Terugregelen van de bestaande SMA bij een negatieve prijs.
- ☐ Uitbreiden naar 30-40 kWh: meerdere torens of parallelle clusters op dezelfde omvormer.

- ☐ Later combineren met een hybride omvormer als de SMA vervangen moet worden.
- ☐ Dynamische vermogensbegrenzing voor de 3×35 A-aansluiting bij een laadpaal.

Bijlage A: maandcijfers

Per maand 2025 / okt 2025–okt 2026 (B). Besparing met de batterij van 18 kWh.

Maand	Verbruik kWh	Opwek kWh	Afname kWh	Teruglevering kWh	Besparing vast aanbod	Besparing dynamisch
jan	2.386 / 1.959	342 / 344	2.092 / 1.729	48 / 113	€4 / €7	€33 / €17
feb	1.834 / 1.435	881 / 757	1.350 / 1.045	397 / 367	€32 / €26	€34 / €25
mrt	1.617 / 1.250	2.108 / 1.989	819 / 751	1.310 / 1.490	€64 / €68	€76 / €81
apr	1.336 / 1.038	2.845 / 3.057	521 / 486	2.029 / 2.505	€53 / €53	€62 / €74
mei	1.378 / 1.045	3.459 / 3.222	361 / 314	2.445 / 2.492	€48 / €38	€69 / €70
jun	1.295 / 1.202	3.464 / 3.422	273 / 283	2.442 / 2.503	€37 / €36	€72 / €98
jul	1.363 / 1.418	3.103 / 3.567	308 / 371	2.048 / 2.520	€41 / €48	€54 / €78
aug	1.099 / 1.085	2.903 / 2.873	261 / 365	2.065 / 2.152	€35 / €47	€57 / €80
sep	946 / 1.101	1.947 / 1.974	368 / 406	1.370 / 1.279	€49 / €53	€65 / €87
okt	1.018 / 1.205	944 / 1.283	629 / 683	555 / 760	€46 / €57	€41 / €62
nov	1.378 / 1.380	554 / 555	1.064 / 1.064	239 / 239	€23 / €23	€27 / €29
dec	1.650 / 1.651	377 / 378	1.386 / 1.386	112 / 112	€8 / €8	€15 / €15
jaar	17.300 / 15.770	22.930 / 23.420	9.432 / 8.882	15.060 / 16.534	€440 / €464	€604 / €715

November en december zijn in beide periodes dezelfde maanden van 2025; oktober is in B samengesteld uit 16–31 okt 2025 en 1–15 okt 2026.

Bijlage B: methode

Hetzelfde rekenmodel als voor thuis, aangepast in `sim_zv.py`: kwartierdata, geen EV-splitsing, reserve 0 kWh, alle PV AC-gekoppeld, prijzen excl. btw, import en export begrensd op 24 kW. De batterijcapaciteit in het model is de bruikbare capaciteit; de

batterij gaat van 0 tot 100% daarvan. Het vaste contract rekent met normaal- en daltarief per kwartier en een vaste terugleververgoeding. Voor de hybride-varianten staat alle PV op DC en is de AC-uitgang van de hybride begrensd; wat erboven komt, wordt eerst minder ontladen en daarna afgekapt.

- **Eigen verbruik:** vaste regel, laden bij overschot en ontladen bij tekort.
- **Slim, perfect:** lineaire optimalisatie per dag met 48 uur vooruitkijken en perfecte kennis van prijs, verbruik en opwek.
- **Slim, realistisch:** elk uur opnieuw plannen met een PV-voorspelling met dagfout ($\pm 25\%$) en een verbruiksvoorspelling uit het gemiddelde van hetzelfde kwartier op de laatste vier werkdagen of weekenddagen, uitgevoerd op de werkelijke data.
- **Nettarief 2029:** inkoop per kwartier $\times$ weegfactor $\times$ €0,17.

Het script staat in het project bij het rekenmodel. Voorbeeld: `CAP=18 PKW=10 MPC=1`
`python3 sim_zv.py`.