

Adlar Castra Aurora II — Modbus Register Documentatie v2.2 (COMPLEET)

Volledig geconsolideerd overzicht · OEM: SolarEast BLN-006TB1 · Tuya ID: ZNRB

Documentatie Bronnen

Bron	Beschrijving	Type
OEM Excel	5x SolarEast Excel (status/faults, sensors, control, params, L-params)	Primair
R290 Manual	HBG Trading Modbus Manual — volledige R290 controller documentatie	Referentie
Param Doc	Parameters toelichting (91 P-params + 27 L-params beschrijvingen)	Detail
v2.1 Delta	Cross-validatie en discrepantie-analyse	Verificatie
v2.2 Fixes	6 kritieke bug fixes (scaling, naming) + 37 nieuwe registers	Actueel

Device Info: - Model: Adlar Castra Aurora II (OEM: SolarEast BLN-006TB1) - Tuya Device ID: ZNRB (Large Home application based) - Refrigerant: R32 — valideer via P119 (moet waarde **2** zijn) - Protocol: Modbus RTU/TCP, Slave Address via P45 (default: 1) - Aansturing: TuyAPI npm (TypeScript/Homey) OF Modbus TCP via Smart Systems Jan module

1. Sensor Registers (Read-Only)

Modbus Functie: 03H (Read Holding Registers)

1.1 Compressor & Ventilator

Adres	Register	Unit	Scale	Bereik	Beschrijving	Bron
0x0040	Compressor Running Frequency	Hz	1	15-120	Actuele draaifrequentie van de compressor. Zie P51-P59 voor min/max freq per mode.	OEM Excel
0x0041	Fan Running Speed	RPM	1	300-1800	Ventilatorsnelheid. Conversie: RPM = freq × 15. P66 (initial), P68-P70 (mode-specific).	OEM Excel + R290
0x0042	EEV Open Step	P	1	0-480	Electronic Expansion Valve openingsgraad in pulses. 0=gesloten, 480=volledig open.	OEM Excel
0x0043	EVI Valve Open Step	P	1	0-480	Enhanced Vapor Injection valve. Voor 2-stage compressie.	OEM Excel

1.2 Elektrische Metingen

KRITIEK v2.2: Scaling fixes voor power/current registers!

Adres	Register	Unit	Scale	Beschrijving
0x0044	AC Input Voltage	V	1	—
0x0045	AC Input Current	A	0.1	—
0x0046	Compressor Phase Current	A	0.1	—
0x005A	Unit Input Voltage	V	1	—
0x005B	Unit Input Current	A	0.01	FIX: 1 → 0.01
0x005C	Unit Input Power	kW	0.01	FIX: 1 → 0.01
0x005D	Total Energy Consumption	kWh	1	—
0x0076	B Phase Input Voltage	V	1	—
0x0077	B Phase Input Current	A	0.01	FIX: 1 → 0.01
0x0078	C Phase Input Voltage	V	1	—
0x0079	C Phase Input Current	A	0.01	FIX: 1 → 0.01

1.3 Temperatuur Sensoren

UNIVERSELE v2.2 FIX: ALLE temperaturen scale 0.1 (was 1.0) R290 Manual: "State temperature ×10 processing — 255 = 25.5°C"

Adres	Sensor	Register	Unit	Scale	Normaal Bereik	Beschrijving
0x0048	1	1	—	—	—	—

0x0041	IPM	Compressor IPM Temp	°C	0.1	30-90°C	Intelligent Power Module temp. >90°C → automatic shutdown.
0x0048	—	High Pressure Sat Temp	°C	0.1	-10-80°C	Hoge druk verzadigingstemperatuur (uit drucksensor).
0x0049	—	Low Pressure Sat Temp	°C	0.1	-30-20°C	Lage druk verzadigingstemperatuur. Defrost control.
0x004A	T1	Ambient Temp	°C	0.1	-25-43°C	Buitenlucht. Primair voor defrost, freq control (P57-P59), ambient limits. P00: enable/disable.
0x004B	T2	Outer Coil Temp	°C	0.1	-30-80°C	Buitenunit coil. Defrost entry/exit detectie (P32, P36).
0x004C	T3	Inner Coil Temp	°C	0.1	-20-65°C	Binnenunit coil. Capacity control / anti-freeze.
0x004D	T4	Suction Temp	°C	0.1	-30-30°C	Zuiggas (na verdamer, voor compressor). Superheat control.
0x004E	T5	Exhaust Temp	°C	0.1	30-120°C	Persgas (na compressor). P15 = max (shutdown), P16 = freq limit.
0x004F	T6	Water Inlet Temp	°C	0.1	5-65°C	Water INLET (retour). Primair voor Adlar Aurora II (P116=0). P24: offset.
0x0050	T7	Water Outlet Temp	°C	0.1	15-80°C	Water OUTLET (aanvoer). Kritiek voor COP! P25: offset. Valideer: raw 350-550.
0x0051	T8	Economizer Inlet Temp	°C	0.1	-20-40°C	Economizer inlet. Grote/cascade systemen. Adlar klein: meestal 0.
0x0052	T9	Economizer Outlet Temp	°C	0.1	10-70°C	Economizer outlet. Cascade systemen only.
0x0054	Tank	DHW Tank Temperature	°C	0.1	10-80°C	Boiler/tapwater tank. Actief als P48=1.
0x0055	—	Plate HX Exhaust Temp	°C	0.1	30-100°C	Platenwisselaar persgas temp. Efficiency monitoring.
0x0059	—	DHW Return Water Temp	°C	0.1	5-75°C	Tapwater retour. DHW circulatiepomp / Legionella (L22-L26).
0x0072	—	Solar Water Heater Temp	°C	0.1	10-95°C	Zonneboiler (indien geïnstalleerd). Solar priority/hybrid.
0x0073	Zone2	Zone 2 Temp	°C	0.1	15-30°C	Zone 2 kamertemperatuur. Multi-zone met mixing valve (0x007B).
0x0074	—	Buffer Tank Temp	°C	0.1	20-65°C	Buffer vat. P139 buffer management, AHS control.
0x0075	—	Total Water Outlet Temp	°C	0.1	15-70°C	Totaal systeem water outlet (na mixing zones).
0x007C	Zone1	Zone 1 Mixing Temp	°C	0.1	15-30°C	Zone 1 mengtemperatuur (na mixing valve).

1.4 Overige Status Registers

Adres	Register	Unit	Scale	Beschrijving
0x0000	Status Bits Register 0	bitmask	—	System status bits (running, modes, faults)
0x0001	Status Bits Register 1	bitmask	—	Extended status bits
0x0027	Compressor Target Frequency	Hz	1	Doelfrequentie compressor (setpoint van regelaar)
0x0057	Water Pump Speed PWM	%	1	Waterpomp PWM snelheid
0x0058	Water Flow	L/min	1	Debit (△ vaak 0 zonder flowmeter!)
0x0363	Protocol Version	—	1	≥130 = coil support + separate curves aanbevolen

2. Control Registers (Read/Write)

Modbus Functie: 06H (Write Single Register)

2.1 Temperatuur Setpoints

Scaling: Alle setpoints scale 0.1 (raw × 10 schrijven, ÷ 10 bij lezen)

Adres	Register	Unit	Scale	Bereik	Beschrijving	Gekoppeld aan
0x0300	Cooling Set Temperature	°C	0.1	5-40°C	Koeling setpoint (water outlet). P112/P113 = max/min.	P112, P113, P105
0x0301	Heating Set Temperature	°C	0.1	15-80°C	CV setpoint. Werkt alleen als 0x0314 = 0 (OFF)! P110/P111 = max/min.	P110, P111, P106, 0x0314
0x0302	Hot Water Set Temperature	°C	0.1	30-80°C	DHW/boiler setpoint. Legionella → L12-L16 sterilisatie. P108/P109 = max/min.	P108, P109, P107
0x0303	Floor Heating Set Temperature	°C	0.1	15-55°C	Vloerverwarming setpoint (max 55°C!). Curve via 0x0316.	0x0316, P27
0x0306	Indoor Temp Set Point	°C	0.1	16-30°C	Kamertemp setpoint (thermostaat mode P05=2).	P05

2.2 Mode & Status Control

Adres	Register	Type	Waarden	Beschrijving
-------	----------	------	---------	--------------

0x0304	Set Mode	uint16	0-7	0=Cooling, 1=Heating, 2=Hot Water, 3=Floor Heating, 4=Hot Water+Cooling, 5=Hot Water+Heating, 6=Reserve, 7=Hot Water+Floor Heating
0x0305	On/Off	uint16	0/1	0=OFF (safe shutdown, antifreeze actief), 1=ON
0x0307	User Function Mode	uint16	0-2	0=Standard, 1=Powerful (P88/P89 disabled), 2=Silent (P88/P89 actief)
0x0317	Zone 2 Temperature Setpoint	°C	0.1	Zone 2 kamertemp setpoint. Mixing valve 0x007B.
0x0319	Zone 1 Temperature Setpoint	°C	0.1	Zone 1 (primaire zone) kamertemp setpoint. Mixing valve 0x007D.

2.3 Heating/Cooling Curves

Legacy (protocol < 130): 0x030C / 0x030D (packed byte format) Modern (protocol ≥ 130): 0x0313-0x0316 (separate registers, aanbevolen)

Adres	Register	Waarden	Beschrijving
0x030C	Heating/Floor Curve (legacy)	packed	High byte = floor curve (1-10), Low byte = heating curve (1-10). Protocol < 130 only. DEPRECATED.
0x030D	Cooling/HW Curve (legacy)	packed	High byte = cooling curve, Low byte = hot water curve. Protocol < 130. DEPRECATED.
0x0313	Cooling Curve Setting	0-18	0=OFF (directe setpoint), 1-10=standaard, 11-18=low-temp variant.
0x0314	Heating Curve Setting	0-18	KRITIEK! 0=OFF → gebruik 0x0301 direct. Voor DPS 4 / Tuya: MOET 0 zijn! RC -0.3 tot -1.5 (1-10), low-temp (11-18).
0x0315	Hot Water Curve Setting	0-18	0=OFF → gebruik 0x0302.
0x0316	Floor Heating Curve Setting	0-18	0=OFF → gebruik 0x0303. Low-temp curves 11-18 aanbevolen (max 55°C).

2.4 Coil Commands (Protocol ≥ 130, Functie 05H)

Adres	Coil	Command	Gebruik
0x1000	0	Powerful Mode ON	Max capacity (korte termijn)
0x1001	1	Silent Mode ON	Nachtmodus
0x1013	19	Force Defrost	Handmatige ontdoocyclus
0x1018	24	Force Sterilization	Legionella sterilisatiecyclus

3. Parameter Registers (P00-P261)

Modbus Functie: 06H (Write Single Register) Persistentie: Bewaard bij power cycle. Normaal niet tijdens runtime wijzigen.

3.1 Protection & Safety (P00-P10)

Param	Adres	Default	Waarden	Beschrijving
P00	0x0100	0	0/1	T1 Ambient sensor: 0=enabled, 1=disabled. Kritiek voor defrost/freq control.
P01	0x0101	0	0/1	High pressure switch: 0=enabled, 1=disabled (alleen diagnose!)
P02	0x0102	0	0/1	Low pressure switch: 0=enabled, 1=disabled
P03	0x0103	1	0/1	Water flow switch: 0=enabled, 1=disabled. Adlar: meestal disabled (1).
P04	0x0104	0	0/1	Thermal overload protection: 0=enabled
P05	0x0105	0	0-3	Linkage mode: 0=enable, 1=disable, 2=thermostatic, 3=heating thermostat
P06	0x0106	1	0-2	Fan type: 0=AC, 1=DC (Adlar standaard), 2=EC
P07	0x0107	0	0/1	High pressure lock: 0=3 lockouts, 1=no lock
P08	0x0108	0	0/1	Low pressure lock: 0=3 lockouts, 1=no lock
P09	0x0109	0	0/1	Exhaust temp lock: 0=3 lockouts, 1=no lock
P10	0x010A	0	0/1	Water flow lock: 0=3 lockouts, 1=no lock

3.2 Protection Values (P11-P16)

Param	Adres	Min	Max	Unit	Beschrijving
P11	0x010B	40	150	°C	High pressure protection. T > P11 → emergency shutdown. Moet ≥ P12+5.

P12	0x010C	40	150	°C	High pressure freq limit. T > P12 → reduce freq. Moet ≤ P11–5.
P15	0x010F	100	130	°C	Exhaust temp protection (T5 > P15 → shutdown). Moet ≥ P16+10.
P16	0x0110	90	120	°C	Exhaust temp freq limit. T5 > P16 → reduce freq. Moet ≤ P15–10.

3.3 Temperature Compensation (P21-P27)

Param	Adres	Min	Max	Default	Unit	Beschrijving
P17	0x0111	0	60	—	°C	Cooling fan speed-up temp
P18	0x0112	0	60	—	°C	Cooling fan speed-down temp
P19	0x0113	0	60	—	°C	Heating fan speed-down temp
P20	0x0114	0	60	—	°C	Heating fan speed-up temp
P24	0x0118	-10	10	0	°C	Return water (T6) sensor offset. P116=0 → T6 primair. Calibreer!
P25	0x0119	-10	10	0	°C	Outlet water (T7) sensor offset. Kritiek voor nauwkeurige COP.
P26	0x011A	0	10	5	°C	H&C return differential. Grottere waarde = minder cycling.
P27	0x011B	0	10	5	°C	Floor heating return differential. Vloer reageert traag → meer hysterese OK.

3.4 Pump Control (P28-P29, P95, P260-P261, P134, P146-P163)

Param	Adres	Default	Waarden	Beschrijving
P28	0x011C	0	0-4	Pump at shutdown: 0=keep running (anti-freeze!), 1=stop
P29	0x011D	2	0-10 min	Antifreeze pump time. ≥2 min bij vorst!
P37	0x0125	0	0-2	Shutdown mode: 0=Smart, 1=Direct, 2=Refrig Smart
P49	0x0131	30	30-100 %	DHW freq % of max. v2.2 NEW. 30-40% typisch.
P95	0x015F	—	0-2	Pump type: 2=variable DC PWM (Adlar standaard)
P134	0x0186	—	0-100 L/min	Low flow protection (met flowmeter: 10-15 L/min)
P146	0x0192	0	0-2	Aux heat source pump (hybrid systemen)
P150	0x0196	0	0-3	Aux pump mode. v2.2: mode 3=temp control NEW
P161	0x01A1	0	0-4	Aux pump selection: 0=DHW, 1=AC, 2=floor, 3=AC+floor, 4=all
P162	0x01A2	90	0-360 min	Antifreeze DHW interval
P163	0x01A3	—	0-70 %	Min pump speed feedback (safety drempel)
P260	0x0204	~80	50-99 %	Max DC pump speed. v2.2 NEW.
P261	0x0205	—	20-99 %	Constant temp pump speed. Typisch 40-60%.

3.5 Defrost Control (P30-P36, P174, P181)

Param	Adres	Default	Waarden	Beschrijving	NL Aanbeveling
P30	0x011E	0	0-3	Mode: 0=Smart (T2+T1+tijd), 1=Timing, 2=Fast, 3=Dew point (v2.2 NEW)	0 (Smart)
P31	0x011F	45	0-120 min	Threshold: timing interval / max tijd. <30 te agressief, >60 risico icing.	45 min
P32	0x0120	-5	-30-0 °C	Entry coil temp (T2 < P32 → start defrost)	-5°C
P33	0x0121	9	0-20	Entry temp diff 1: (T1-T2) > P33 → defrost	—
P34	0x0122	7	0-20	Entry temp diff 2 (redundantie)	—
P35	0x0123	10	0-30 min	Max defrost time (failsafe)	10 min
P36	0x0124	12	0-30 °C	Exit coil temp (T2 > P36 → stop defrost)	12°C
P174	0x01AE	450	0-480 P	EEV positie tijdens defrost (pulses). 450 = bijna volledig open.	—
P181	0x01B5	0	0-2	Defrost side: 0=current mode, 1=force heating, 2=force DHW. v2.2 NEW.	—
P182	0x01B6	—	0-3	Pipe e-heating: 0:both, 1=3kW, 2=6kW, 3=off. v2.2 NEW.	—

3.6 Frequency Control (P50-P65) — COP Optimalisatie

P57, P58, P59 zijn DE parameters voor 10-15% SCOP verbetering!

Cooling (P50-P53)

Param	Adres	Min	Max	Unit	Beschrijving
P50	0x0132	-100	100	—	Cooling target freq constant A (factory setting)
P51	0x0133	15	60	Hz	Cooling minimum frequency. Lager = beter partiële last COP.
P52	0x0134	40	120	Hz	Cooling target freq upper (max capacity)
P53	0x0135	15	120	Hz	Cooling target freq lower. Moet ≤ P52.

Heating (P54-P59) — Meeste COP impact

Param	Adres	Min	Max	Unit	Conservatief	Optimaal	Impact
P54	0x0136	-100	100	—	factory	factory	—
P55	0x0137	50	120	Hz	—	—	Max capacity
P56	0x0138	20	120	Hz	—	—	Stabiele target
P57	0x0139	15	60	Hz	30	22-25	▲▲▲ Hoogst
P58	0x013A	15	60	Hz	35	28-30	▲▲ Hoog
P59	0x013B	15	60	Hz	40	33-35	▲ Medium

P57 = min freq bij T_ambient > 0°C · P58 = -7°C-0°C · P59 = < -7°C

DHW (P60-P65)

Param	Adres	Min	Max	Unit	Beschrijving	Optimaal
P60	0x013C	-100	100	—	DHW freq constant (factory)	—
P61	0x013D	50	120	Hz	DHW max freq (snelle opwarming)	—
P62	0x013E	15	120	Hz	DHW freq lower	—
P63	0x013F	15	60	Hz	DHW min freq T_amb > 0°C	22-25 Hz
P64	0x0140	15	60	Hz	DHW min freq -7°C-0°C	—
P65	0x0141	15	60	Hz	DHW min freq < -7°C	—

3.7 Fan Control (P66-P70)

RPM = frequency [Hz] × 15

Param	Adres	Min	Max	Unit	Beschrijving	Typisch
P66	0x0142	20	60	Hz	DC fan initial freq (startsnelheid)	30-35 Hz
P67	0x0143	20	80	Hz	Heating fan freq. v2.2: max 60→80.	40-50 Hz winter
P68	0x0144	20	80	Hz	Cooling fan freq. v2.2: max 60→80.	50-60 Hz zomer
P69	0x0145	20	80	Hz	DHW fan freq. v2.2: max 60→80.	35-45 Hz
P70	0x0146	20	80	Hz	Floor heating fan. v2.2: max 60→80.	30-40 Hz

3.8 Quiet Mode (P88-P89)

Param	Adres	Min	Max	Unit	Beschrijving
P88	0x0158	15	60	Hz	Quiet start freq. Via coil 0x1001. 20-25 Hz typisch.
P89	0x0159	15	60	Hz	Quiet run freq MAX. 30-40 Hz typisch.

3.9 Temperature Limits (P105-P113)

Param	Adres	Min	Max	Unit	Beschrijving	Aanbeveling

P103	0x0167	0	10	min	Mode switch min run time. 3-5 min voorkomt cycling.	3-5 min
P105	0x0169	10	60	°C	Cooling ambient limit (T1 < P105 → no cooling)	—
P106	0x016A	10	60	°C	Heating ambient limit (T1 > P106 → no heating = zomer lockout)	—
P107	0x016B	10	60	°C	DHW ambient limit	—
P108	0x016C	30	80	°C	DHW setpoint MAX (begrenst 0x0302). <65°C voor veiligheid.	≤65°C
P109	0x016D	10	30	°C	DHW setpoint MIN. v2.2 NEW. Legionella: >40°C.	>40°C
P110	0x016E	30	80	°C	Heating setpoint MAX. VT: 60-70°C, LT: 45-55°C.	Systeem-afhankelijk
P111	0x016F	15	30	°C	Heating setpoint MIN. v2.2 NEW.	>20°C comfort
P112	0x0170	20	40	°C	Cooling setpoint MAX	25-28°C comfort
P113	0x0171	5	20	°C	Cooling setpoint MIN. v2.2 NEW.	>15°C

3.10 System Configuration (P114-P120)

Param	Adres	Waarden	Beschrijving	Adlar Aurora II
P114	0x0172	1-2	Nr compressors: 1=single, 2=dual	Altijd 1
P115	0x0173	0-5	Model selection (factory)	NIET wijzigen!
P116	0x0174	0/1	KRITIEK: Temp sensor: 0=T6 inlet, 1=T7 outlet	⚠ Adlar: ALTIJD 0 (T6)!
P119	0x0177	1-3	VALIDATIE: Refrigerant: 1=R410A, 2=R32, 3=R290	⚠ MOET 2 zijn!
P120	0x0178	0/1	Anti-condensation: 0=enable, 1=disable	Enable (0) aanbevolen

3.11 Smart Grid (P254-P256)

Param	Adres	Waarden	Beschrijving	Status
P254	0x01FE	0/1	Heating medium: 0=water, 1=antifreeze. v2.2 NEW.	Adlar: 0
P255	0x01FF	0/1	Smart grid enable: 0=enabled, 1=disabled (inversed!)	EnergyZero Q2 2025
P256	0x0200	0/1	Smart grid mode	SG-Ready protocol
P151	0x0197	0-40	Return diff DHW AHS. v2.2 NEW.	Hybrid systemen
P152	0x0198	0-40	Return diff heating AHS. v2.2 NEW.	Hybrid systemen

4. L-Parameter Registers

L-Parameters: Geavanceerde/lokale instellingen voor expert users.

4.1 Native DIY Heating Curve (L27-L29) ⚡

Volledige controle over stooklijn zonder preset curves! Formule: $T_{set} = k \times (T_{amb} + 15) + b$

Param	Adres	Waarden	Beschrijving
L27	0x0810	0/1	DIY curve enable: 0=enabled (gebruik L28/L29), 1=disabled (gebruik 0x0314 preset).
L28	0x0811	-50-0	Slope k (x-10 opgeslagen). RC=-1.5 → opslaan als -15 .
L29	0x0812	30-80	Intercept b (x10 opgeslagen). b=52.5 → opslaan als 525 .

Voorbeelden:

VT Radiator (RC=-1.5, 45°C @ -10°C): L27=0, L28=-15, L29=525 LT Vloer (RC=-0.6, 35°C @ -10°C): L27=0, L28=-6, L29=380

Let op: 0x0314 moet op 0 (OFF) voor DIY curve actief!

4.2 Energy Monitoring & COP (L30-L36)

Param	Adres	Waarden	Unit	Beschrijving	COP Gebruik
L30	0x0813	0/1	—	Heating capacity statistics: 0=enabled	Enable voor capacity tracking
I31	0x0814	0-999	l/min	External pump flow rate (vaste waarde als geen flowmeter). Typisch 15-25 l/min	⚠ Essentieel voor COP: $\text{COP} = \text{flow} \times \Delta T \times 4.18$

				External pump flow rate (vaste waarde als geen flowmeter). Typisch 15-20 L/min.	© Essentieel voor COP. Q = flow × ΔT × 4.18
L32	0x0815	0-9999	W	DHW electric heater power	Totaal systeem COP
L33	0x0816	0-9999	W	Pipe electric heater 1	Hulpverbruik
L34	0x0817	0-9999	W	Pipe electric heater 2	Hulpverbruik
L35	0x0818	0-9999	W	Heating electric heater	Backup heater
L36	0x0819	0-9999	W	External water pump power	⚠️ 0x005C vaak 0 → externe meter!

5. COP Berekening

Thermisch vermogen:
 $Q_{th} [\text{kW}] = \text{flow} [\text{L/min}] \times \Delta T [\text{°C}] \times 4.18 \times 60 / 1000$
 $\Delta T = T7 (0x0050) - T6 (0x004F)$
 flow: L31 (0x0814) als geen flowmeter

Elektrisch vermogen:
 $P_{elec} = 0x005C [\text{kW}]$ ⚠️ WAARSCHUWING: vaak 0! Gebruik externe smart plug.

$$\text{COP} = Q_{th} / P_{elec}$$

Verwachte waarden:
 T_amb -5°C → COP 2-3
 T_amb 0°C → COP 3-4
 T_amb +5°C → COP 4-5

6. Validatie Checklist

Check	Register	Verwacht	Actie als Fout
Refrigerant	P119 0x0177	2 (R32)	STOP! Wijzig naar 2
Temp Sensor	P116 0x0174	0 (T6 inlet)	Adlar: altijd 0
Protocol	0x0363	≥130	<130 = legacy mode
Temp Scaling	T7 0x0050 raw	350-550 @ 35-55°C	Valideer ±10 scaling
Power Reading	0x005C	>0 tijdens run	Vaak 0 → externe meter
Heating curve	0x0314	0 (OFF) voor setpoint control	—

7. Smart Grid Roadmap

Fase	Timing	Inhoud
Documentatie	Huidig	P255/P256 basisvalidatie
EnergyZero API	Q2 2025	NL dynamic pricing integratie
MPC	Q3-Q4 2025	Model Predictive Control, weather forecast
Target	—	15-25% kostenbesparing