

Mitsubishi ecodan

Installatieplan all-electric warmtepomp

Mitsubishi Ecodan PUZ-WZ85YAA — open bebouwing Vlaanderen (juli 2026)

Definitieve systeemkeuze: Mitsubishi Ecodan PUZ-WZ85YAA (R290, 3×400 V) + ERPX-YM9E hydrobox + OSO Delta Geocoil DGC 200. Alle specificaties zijn geverifieerd in het Ecodan ATW Databook PUZ-WZ Vol. 1.0 en getoetst aan het AREI en de Belgaqua-voorschriften. Alle woninggegevens zijn aangeleverd en verwerkt: radiatoren Brugman Centric met afmetingen per ruimte (§5), plat betondak 1,48 × 8,5 m met isolatie en bitumen, perceelsgrens op 5 m, betonnen zoldervloer, inkomenscategorie 2 Mijn VerbouwPremie. Er zijn geen openstaande keuzes of voorbehouden.

1. Vermogensberekening & Haalbaarheid

Warmteverlies op basis van gasverbruik (meest betrouwbare methode):

Post	Waarde
Gasverbruik totaal	16.500 kWh/j (bovenwaarde)
SWW-aandeel (3 pers., 2× douche/dag + 2× bad/week ≈ 125 L/dag @ 40 °C)	± 2.400 kWh gas → 1.600 kWh netto
Gas voor ruimteverwarming	± 14.100 kWh/j
Netto warmtevraag (seizoensrendement 20 j oude HR-ketel ± 90 %)	± 12.700 kWh/j
Ontwerpvermogen bij 1.700–1.900 vollasturen (Vlaanderen)	6,7 – 7,4 kW

Kruiscontroles: graaddagenmethode ($H \approx 220 \text{ W/K} \times \Delta T \text{ 28,5 K bij } -8 \text{ °C buiten / } 20,5 \text{ °C binnen}$) → 6,3 kW; kengetal bouwjaar 2005 ($45\text{--}55 \text{ W/m}^2 \times 150 \text{ m}^2 \text{ verwarmd}$) → 6,8–8,2 kW. Alle methodes convergeren op **± 7 kW warmteverlies bij –8 °C**, exclusief SWW-hersteltijd.

Match met de PUZ-WZ85YAA (databook):

Conditie	Vermogen WZ85	Beoordeling
A–7 / W45, maximaal (curve p. A-42)	± 9 kW	28 % marge op de 7 kW-last, incl. ontdooien
A–7 / W55, maximaal	± 8,5 kW	SWW-lading bij vorst geen probleem
ErP-declaratie Tj –7 °C	Pdh 7,1 kW · COP 2,17 (W55) / 2,96 (W35)	Bivalentiepunt –7 °C, WTOL 75 °C
Werkbereik	tot –25 °C buiten · aanvoer max 75 °C	Ruim

De 8,5 kW-klasse moduleert diep genoeg voor de lage deellast in het tussenseizoen (minimaal pendelen), en de geslaagde praktijktest op 45–50 °C aanvoer bevestigt dat het afgiftesysteem meekan. **All-electric is hier zonder voorbehoud haalbaar, zonder structureel gebruik van de back-upweerstand.**

2. Configuratie

Systeem: PUZ-WZ85YAA buitenunit (R290 Hydro-Split, 3ø 400 V, max 12 A, automaat 16 A, SPL 47 / PWL 54 dB(A), 117 kg, debietbereik 7,2–27,2 L/min) op het platte dak, met een wandhangende ERPX-YM9E hydrobox op zolder en een 3-wegklep naar de OSO-boiler.

Hydrobox ERPX-YM9E — gekozen boven de VM6E-variant omdat de 9 kW-booster op 3~ 400 V het net symmetrisch belast (± 13 A per fase, tegenover 26 A op één fase bij de VM6E) en daarmee past bij het F40/3N TT-net, de twee EV's en de geplande 3-fasen Victron ESS. De booster dient **uitsluitend als noodback-up** (storing of extreme kou) en wordt via de FTC7 en Home Assistant begrensd; de legionellacyclus loopt volledig op de warmtepomp (§3).

Stuklijst:

#	Component	Type	Functie / opmerking
1	Buitenunit	PUZ-WZ85YAA	R290 Hydro-Split, 3ø 400 V, max 12 A, automaat 16 A, 117 kg
2	Hydrobox (wandmontage zolder)	ERPX-YM9E	FTC7-regelaar, circulatiepomp, 10 L expansievat, veiligheidsventiel 5 bar (het 3 bar-systeemventiel zit in de buitenunit), booster 9 kW 3~ (enkel noodback-up)
3	SWW-buffer	OSO Delta Geocoil DGC 200 (aanwezig)	Spiraal 2,6 m ² ; laden op 55–58 °C
4	3-wegklep SWW/CV	Mitsubishi USV32 (omschakelklep verw./SWW, DN32) op de FTC7	Incl. boilervoeler THW5 (bijv. PAC-TH011TK-E) in de OSO-voelerbuis
5	Kamervoeler woonkamer	Bedrade thermistor PAC-SE41TS-E op TH1-ingang FTC7 (regeloptie B, databook §4.7.1)	Hergebruik bestaande thermostaatkabel (YMvK 2x1,5 mm ² , 12 m; 12 + 5 m voelerkabel < 30 m-limiet); verbinding solderen + isoleren, weg van 230 V-bedrading. Enige temperatuurbron — geen "remote temperature" via HA ernaast; bediening via HA/main controller. <i>Optie: PAR-WT50R-E + PAR-WR51R-E ($\pm$ € 230–270, WR51R-E geverifieerd € 79,75) als later toch fysieke bediening beneden gewenst is</i>
6	LTV-verdelers	2x kunststof/RVS, pomploos, met debietmeters (6 + 3 groepen)	Vervangt de stalen mengverdelers en beide Wilo-pompen
6b	Radiatorventielen	7x IMI Heimeier Eclipse (thermostatisch ventiel met automatische volumestroombegrenzing,	Noodzakelijk om de lage radiatordebieten (± 24 –52 L/u per stuk) daadwerkelijk in te stellen — drukonafhankelijk,

		instelbaar 10–150 L/u; bij ventielradiatoren de Eclipse F -inzet)	dus stabiel als andere ventielen of de OUT8-zoneklep schakelen
7	Corrosie-inhibitor: Fernox Protector F1 (systeem op zuiver water, géén glycol)	500 ml doseert tot 130 L — dosering afstemmen op de werkelijke systeeminhoud (raming 130–212 L, zie §7.6: mogelijk 2 flessen); Belgaqua-, KIWA- en NSF-goedgekeurd , geschikt voor gemengde materialen (staal, koper, aluminium, RVS). Doseren via de vulset of de vuilafscheider. Alternatief: Sentinel X100 (1 L/100 L)	Databook: <i>"Corrosion inhibitor however should ALWAYS be used."</i> Belgaqua-erkenning is hier relevant omdat het circuit vloeistofcategorie 4 blijft (§7.7). Vorstbescherming loopt via de kleppen (#7b) — laat de installateur dit toetsen, zie §7.4. Wordt glycol alsnog vereist: Fernox HP-15C (voorgemengd propyleenglycol + inhibitor), het product dat Mitsubishi in de Ecodan-documentatie zelf noemt
7b	Vorstbeveiligingskleppen	2× Caleffi iStop serie 108 (bijv. 108601, 1"), direct buiten bij de monoblock op het laagste punt in aanvoer en retour — met isolatieschalen Caleffi F0002553 (verplicht bij buitenopstelling: houdt de klep op waterzijdige temperatuur en voorkomt vals openen door koude buitenlucht)	Openen mechanisch en stroomloos bij 3 °C, sluiten bij 4 °C. Afvoer zó leiden dat er géén water op dakbedekking of verandadak komt (ijsvorming); systeemdruk in HA bewaken met alarm
8	Vuilafscheider met magneet: SpiroTrap MB3, 28 mm knel	Horizontaal in de retour vóór de hydrobox	Los magnetietfilter vervalt: de hydrobox heeft een ingebouwd magneetfilter (databook 5.5.1); de combi-afscheider vangt grof vuil + magnetiet vóór de unit en is zonder aftappen te reinigen (20 j staal in het systeem)
9	Microbellenontluchter: SpiroVent RV2, 28 mm knel	Horizontaal in de aanvoer direct na de hydrobox (heetste punt, conform Spirotech-plaatsingsinstructie)	Aanvulling, geen dubbeling: de hydrobox heeft volgens databook 5.5.1 (item 11) wél een ingebouwde automatische ontluchter , maar dat is een vlotterontluchter die alleen verzamelde lucht bovenin de unit afvoert — géén circulerende microbellen uit de stroom. Op dit 20 j oude, opnieuw te vullen stalen systeem is de RV2 die functie waard (weerstand ± 0,2 kPa). Wil je besparen (± € 80–120): weglaten en vertrouwen op de ingebouwde ontluchter, met tragere ontluchting als risico

10	Lokale HA-koppeling	Zelfbouw ESP32 + CN105-connector (ESPHome, "ecodan-ha-local")	Eigen beheer, max € 50; zie §4
11	Belgaqua-set	Gekeurde veiligheidsgroep (EA-keerklep + overdrukventiel per OSO-voorschrift), optioneel sanitair expansievat 8 L (doorstroomtype , drinkwatergeschikt — niet verplicht in België; voorkomt dagelijks afblazen ± 1–2 L via de veiligheidsgroep en verkalking daarvan), thermostatisch mengventiel, losneembare vulverbinding met BA-beveiliging voor het CV-circuit (inhibitor = vloeistofcategorie 4)	Zie §7.7
12	Elektrisch	Kring buitenunit 5G2,5 mm ² / 16 A + aparte 3-f boosterkring 16 A / 2,5 mm ² ; differentieel type B	Eigen uitvoering; AREI-herkeuring; zie §7.1
13	2-weg zoneklep radiatorencircuit	Aangestuurd door FTC7-uitgang OUT8 (actief bij koelen)	Sluit circuit 2 automatisch af in koelbedrijf
14	Dauwpuntsensor	Op de BG-verdeler, gekoppeld aan HA/FTC	Begrenst de koelaanvoer dynamisch → meer koelvermogen op droge dagen
—	Wifi-interface MAC-587IF-E	Optioneel	Deelt de CN105-poort met de bridge; enkel aanschaffen als garantieregistratie of inbedrijfstelling MELCloud vereist, daarna omwisselen
—	Buffervat	Vervalt	Databook tabel 5.6.2 vraagt slechts 5 + 7 L vrij volume (gematigd klimaat) — ruim gedekt door de ± 75 L vloerverwarming, mits vrij debiet (§5)

Opstelling op het dak (beoordeeld o.b.v. foto's; databook-minima 100 mm achter / 350 mm vóór worden ruim gehaald):

- **Positie:** de rechterhoek nabij de regenpijp, **≥ 1,5 m van het slaapkamerraam** en elk te openen raam (R290-veiligheidszone). De 8,5 m daklengte geeft ruim speling.
- **Oriëntatie:** rug naar de gevel (aanzuig achter/zijkant vrij), **uitblaas evenwijdig aan de daklengte** — niet tegen de dakopstand (recirculatie) en niet richting burens.
- **Montage:** geballast frame op tegels/rubbers, **zonder perforatie van de bitumen**, stormvast conform fabrikantvoorschrift (fundatie-eis databook: draagkrachtig, M10-verankering).
- **Condens/ontdooiwater:** naar de dakafvoer leiden — niet op het polycarbonaat verandadak ernaast (tikgeluid, ijsvorming).
- **Leidingtraject:** 5,5 m via het dakbeschot naar zolder, **ø28 mm koper** (ERPX- en unit-aansluitingen zijn G1) tot aan de overgang op de bestaande 22×2-stamleidingen; vorstbescherming via de kleppen bij de monoblock (§7.4). Concrete uitvoering:

- **Isolatie in de goot: Armacell AF/ArmaFlex ACE, 28 mm × 19 mm wand** (art. ACE-19X028; $\lambda \approx 0,033-0,036$ W/m·K, ruim binnen de databook-eis $\leq 0,04$). Buitendiameter wordt **66 mm**. Binnen de goot is geen UV-mantel nodig — dat scheelt 2–4 mm die je hier niet hebt.
- **Isolatie op de vrije bochten buiten de goot: Armacell HT/ArmaFlex S, 28 × 19 mm** — EPDM met fabrieksmatige coating, **UV-bestendig**, dus geen losse mantel of verf nodig. Alternatief: AF/ArmaFlex + Arma-Chek D-omhulling.
- **Goot: 1 per leiding.** Voorkeur voor een airco-gootsysteem in UV-bestendig PVC met bijpassende bochten en eindstukken, bv. **Inaba Denko Slimduct SD-100** (2 m-lengtes, met bochten, muurdoorvoeren en eindkappen; antraciet/wit/ivoor). **Controleer bij bestelling de inwendige maat** — die moet ≥ 70 mm zijn voor de 66 mm buis. Kies je een standaard installatiegoot 80 × 80 mm (inwendig ± 76 mm), neem dan een UV-stabiele uitvoering en maak de bochten buiten de goot.
- **Montage:** ondersteun met isolatiedragers (Armafix-type) elke 1–1,5 m — nooit op de isolatie klemmen; boor afwateringsgaatjes op het laagste punt van elke goot (condens en inregenend water). Hydrobox en OSO-boiler komen op de huidige ketelpositie; de rookgasafvoer wordt na ontmanteling afgedopt of verwijderd.

3. Sanitair Warm Water — OSO Delta Geocoil DGC 200

Kenmerk	Waarde	Beoordeling
Inhoud	200 L RVS (duplex)	Bij 55 °C $\approx$ 320 L mengwater van 40 °C → ruim voor 2 douches/dag; baddagen krap maar oplosbaar met slimme voorverwarming (§4)
Spiraalloppervlak	2,6 m ²	Geschikt voor warmtepompen tot ± 15 kW → ruime match met de WZ85; lage laadtemperatuurverschillen = hoge SWW-COP
Elektrisch element	2,8 kW (230 V)	Alleen noodvoorziening bij storing/onderhoud; niet aangesloten op de FTC7 (die immersion-heateruitgang hoort bij de cylinder units), dus enkel handmatig of via een HA-relais te schakelen
Stilstandsverlies	58 W	Op de onverwarmde zolder een extra isolatiemantel overwegen

De FTC7 stuurt de SWW-lading via de 3-wegklep en de THW5-voeler in de OSO-voelerbuis; het legionellaprogramma (≥ 60 °C, wekelijks) draait **volledig op de warmtepomp** — geen enkel elektrisch element nodig. Dat is bovendien de efficiëntste én hygiënisch veiligste route: de warmtepomp verwarmt via de spiraal onderin het hele vat (COP ± 2 tegenover 1,0 bij een weerstand, $\pm \text{€ } 10/\text{jaar}$ verschil), terwijl een dompelelement alleen het water erboven opwarmt en de koude bodemzone — juist de risicozone — onbehandeld laat. Sanitaire aansluiting conform Belgaqua: gekeurde veiligheidsgroep op de koudwatertoevoer (EA-keerklep + overdrukventiel volgens het OSO-voorschrift, afblaas via zichtbare onderbreking naar de afvoer), drinkwatergeschikt sanitair expansievat van ± 12 L en een thermostatisch mengventiel op het vertrek (verbrandingsbeveiliging bij 58 °C+). De vulwijze van het CV-circuit staat in §7.7.

4. Systeemintegratie & Slimme Sturing

Architectuur — Home Assistant als enige regisseur, met drie lokale koppelingen:

1. **FTC7 (ERPX-YM9E) → zelfbouw ESP32-bridge op CN105** (ESPHome, "ecodan-ha-local"; gekozen route, max € 50). Geeft lees- en schrijftoegang tot stooklijn en aanvoersetpoint, SWW-setpoint en -boost, bedrijfsmodus, blokkering en energiemonitoring. Commercieel alternatief indien ooit gewenst: Procon MelcoBEMS MINI A1M (Modbus, $\pm \text{€ } 450$). De **smart-grid-ingangen IN11/IN12** van de FTC7 dienen als potentiaalvrije failsafe (SWW-boost forceren of blokkeren via een HA-relais).
2. **Victron Cerbo GX → MQTT/Modbus TCP** — ESS-grid-setpoint, SoC en fasevermogens.

3. Enphase Envoy → lokale API — actuele PV-productie.

Prioriteitenladder eigenverbruik (thermische opslag gaat vóór elektrochemische):

1. PV-overschot $\geq \pm 1,5$ kW → **SWW-boost** naar 58 °C (± 4 kWh gratis thermische buffer; inplannen vóór baddagen).
2. Daarna **vloer-overboost** van 0,5–1 °C via stooklijnverschuiving (de betonvloer is een gratis buffer).
3. Daarna pas de Victron-batterij laden (32 kWh).
4. **Peakshaving**: de Cerbo bewaakt het kwartiervermogen; HA blokkeert warmtepomp-boost (nooit de basisverwarming) zodra de netafname het plafond (bv. 5 kW) nadert — cruciaal naast twee EV's. De 9 kW-booster staat standaard uit en wordt in HA hard begrensd tot noodsituaties (ook de legionellacyclus vraagt hem niet).

Regels: lokale sturing via CN105/Modbus is het primaire pad, de smart-grid-ingangen de fallback, MELCloud hooguit tijdelijk voor garantieregistratie. Eén regisseur: geen parallelle PV-sturing (zoals een Enphase IQ Energy Router) naast HA. De PAR-set is de enige kamertemperatuurbron.

5. Afgifte-optimalisatie

LTV-geschiktheid: ja. Vloerverwarming op 15 cm legafstand (BG 6 groepen + 1e verdieping 3 groepen + wandverwarming badkamer) is volwaardig LTV; de praktijktest op 45–50 °C bewijst dat het radiatorencircuit meekan.

Ontwerpaanvoer: 45 °C bij –8 °C, weersafhankelijk geregeld door de FTC7 (het grootste deel van het seizoen 30–38 °C). SCOP-winst ten opzichte van 50 °C: ± 10 %. De premievoorwaarde (afgifte ≤ 55 °C) wordt ruim gehaald.

Verdelers vervangen: ja. De 20 jaar oude stalen mengverdelers met Wilo-pompen zijn met een weersafhankelijk geregelde warmtepomp overbodig én contraproductief. Beide worden vervangen door pomploze kunststof/RVS-verdelers met debietmeters. Voordelen: geen pendelende mengregelingen, lagere retourtemperatuur (betere COP), corrosiebron verdwenen en ± 90 W continu pompverbruik bespaard. Uitvoering: chemisch reinigen en spoelen, combi-vuilafscheider met magneetring plaatsen, waterzijdig inregelen van alle 9 groepen (debetmeters) en de radiatoren via de Eclipse-volumestroombegrenzers (stuklijst #6b), afsluitend inregelrapport.

Hydraulische randvoorwaarden: (1) **Ontwerpdebiet: ΔT 7 K $\approx 17,5$ L/min, met ΔT 6 K ($\approx 20,5$ L/min) als instelbare terugvaloptie**. Het databook (tabel 5.6.3, p. B-94) noemt 14,3 L/min bij ΔT 8 K als aanbeveling en een werkbereik van 7,2–27,2 L/min (onder 5,0 L/min slaat de flow sensor af, boven 36,9 L/min erosierisico). ΔT 8 K blijkt hier echter te krap: geef je de 9 vloergroepen hun benodigde 1,2 L/min (648 L/u), dan resteert slechts 274 L/u voor de radiatoren die er bij 50/42 °C 451 nodig hebben. Bij **ΔT 7 K** resteert 406 L/u (–10 %, acceptabel) en bij **ΔT 6 K** 581 L/u (overschot). De snelheden blijven binnen de grenzen doordat het debiet zich over de twee aparte 22×2-circuits splitst: VV-stam maximaal ± 780 L/u (0,85 m/s), radiatorcircuit ± 450 L/u; aan de 28 mm-kant 20,5 L/min = 0,64 m/s. De ΔT is instelbaar op de FTC7 (5–20 K). *De eerder overwogen 28 mm-vervanging van de stamtrajecten is hiermee van tafel.* (2) **Vrij debiet en volume voor ontdooiing**: het databook (tabel 5.6.2) vraagt slechts 5 + 7 L vrij watervolume in gematigd klimaat — geborgd door ≥ 2 vloergroepen en de radiator op de overloop nooit af te sluiten, aangevuld met een automatische bypass (FTC7-minimumdebiet 5,0 L/min). Een buffervat is daarmee overbodig. (3) Het systeem draait op zuiver water met inhibitor (§7.4), dus zonder het vermogens- en viscositeitsverlies van een glycolmengsel; wordt glycol na toetsing door de installateur alsnog vereist, reken dan ± 5 % lager afgiftevermogen en ± 30 % hoger drukverlies in de inregeling.

Drukverliesbalans (nagerekend en extern geverifieerd; basis ΔT 8 K / ± 15 L/min):

Traject	Drukverlies
---------	-------------

Buitenunit (kv 2,87 — incl. interne componenten zoals het ingebouwde magneetfilter)	10,3 kPa
Koper ø28 buitenunit ↔ hydrobox (2 × 7 m, 116 Pa/m) + 50 % plaatselijk	2,6 kPa
3-wegklep USV32 (kv 16) · 2 vorstkleppen · externe vuilafscheider + ontluchter	± 1,2 kPa
PEX-AL 22×2 naar verdeler 1e verd. (2 × 4 m, 179 Pa/m) + 50 %	2,1 kPa
PEX-AL 22×2 door naar BG (2 × 11 m, 93 Pa/m) + 50 %	3,1 kPa
Vloergroep 100 m PEX 17×2 + verdeler/debietmeter	± 1,6 kPa
Totaal maatgevend circuit	± 21 kPa bij ΔT 8 · ± 27 kPa bij ΔT 7 · ± 37 kPa bij ΔT 6
Beschikbaar, ERPX-pomp stand 5 (curve fig. 5.6.16, p. B-94)	± 70 kPa

Conclusie: ruime marge, ook op het ontwerp punt ΔT 7 K. Zet de pomp daarom niet op de fabrieksinstelling stand 5 maar op **stand 3 (ΔT 7) of stand 4 (ΔT 6)**: scheelt ± 25–35 W continu, ofwel ± 100–130 kWh per stookseizoen. Stel dit in via de main controller en verifieer met de debietmeters op de verdelers.

Radiatorverificatie per ruimte (Brugman Centric; type afgeleid uit de diepte: **69 mm = T21**, 110 mm = T22, 165 mm = T33 — de 69 mm-exemplaren zijn T21-panelen, geen T11; onafhankelijk bevestigd door de externe doorrekening. afgiftefactor bij 45/38 °C = 0,321 en bij 50/42 °C = 0,435 van nominaal EN442 75/65/20 — zie de formule in het kader onder de tabel):

Afmetingen (lengte × hoogte) en nominale vermogens conform de externe doorrekening:

Ruimte	Radiator (l×h)	Nominaal	Bij 45/38 °C	Bij 50/42 °C	Ook VLV?	Oordeel bij –8 °C
Overloop (1e)	T21 600×900	974 W	313 W	424 W	ja	✓ aanvulling op VLV
Slaapkamer 1	T33 1000×500	1.822 W	585 W	793 W	nee	✓
Slaapkamer 2	T22 800×500	1.054 W	338 W	458 W	nee	✓ bij 18–19 °C; grens bij 20,5 °C
Slaapkamer 3	T33 1000×500	1.822 W	585 W	793 W	nee	✓
Kantoor (BG)	T33 600×900	1.795 W	576 W	781 W	nee	✓ passend voor ± 10–12 m ²
Keuken	T22 600×900	1.253 W	402 W	545 W	ja	✓ aanvulling op VLV
Bijkeuken	T21 800×500	827 W	265 W	360 W	ja	✓ aanvulling op VLV
Totaal		9.547 W	3.064 W	4.153 W		

Afgiftefactor — formule en herleiding (EN 442). Radiatorfabrikanten geven het nominale vermogen Q_{nom} op bij 75/65/20 °C. Bij een ander regime geldt:

$Q = Q_{nom} \times (\Delta T_{log} / 49,83)^n$, met $\Delta T_{log} = (T_{aanv} - T_{ret}) / \ln[(T_{aanv} - T_{ruimte}) / (T_{ret} - T_{ruimte})]$

- 49,83 K = ΔT_{log} bij de normcondities 75/65/20
- n = radiator exponent; voor plaatradiatoren (Brugman Centric) **n = 1,3**

Regime	T_ruimte	ΔT_{log}	factor f
50/42	21 °C	25,9 K	0,435
50/42	20,5 °C	26,4 K	0,446
45/38	20,5 °C	20,9 K	0,321

De tabel hierboven gebruikt **45/38 bij 20,5 °C (f = 0,321)** — dat is geen ander uitgangspunt maar de gekozen ontwerpstoeklijn (45 °C aanvoer bij –8 °C, laagst mogelijk voor de hoogste COP). De 50/42-kolom is de controle bij een eventueel hogere stoeklijn; daar geldt $f \approx 0,435\text{--}0,446$, niet de 0,47 uit de eerste doorrekening ($\pm 8\%$ te hoog afgelezen). Met $f = 0,435$ leveren de radiatoren bij **50/42 samen 4.153 W $\approx$ 451 L/u** (ΔT 8 K); bij de ontwerpstoeklijn 45/38 is dat 3.064 W $\approx$ 330 L/u. Beide sluiten aan op de externe doorrekening.

Kanttekening: deze radiatorvermogens zijn géén exacte maat voor de warmtevraag per ruimte — radiatoren worden bij plaatsing doorgaans op overmaat gekozen (beperkte typekeuze), dus de werkelijke vraag ligt lager. Het bindende ankerpunt blijft daarom de **warmteverliesberekening per ruimte (EN 12831)** die de installateur vóór opdracht maakt (§8, offerte-eis 1); het radiatordebiet volgt daaruit, niet uit de toevallige radiatormaat.

Conclusie: alle vier radiator-only ruimtes (drie slaapkamers en het kantoor) zijn bij 45 °C ontwerpaanvoer gedekt. Enig monitorpunt in de eerste winter is slaapkamer 2, die alleen bij een gewenste 20,5 °C krap wordt; zo nodig is T22 → T33 (500×810) een kleine ingreep.

Debiet per vloergroep — opgelost via de ΔT -instelling (analyse extern geverifieerd). De vloergroepen hebben $\pm 1,2$ L/min per stuk nodig (648 L/u totaal); een lus die minder krijgt zakt te ver terug (comfortnorm ≤ 5 K over de lus) en belandt in het laminaire stromingsgebied. De verdeling over de circuits per ΔT -instelling:

ΔT	Totaal	VV (648 L/u vast)	Rest voor radiatoren	Behoefte 451 L/u (50/42)
8 K	922 L/u	648	274	× factor 1,65 tekort
7 K	1.054 L/u	648	406	✓ –10 %, acceptabel
6 K	1.229 L/u	648	581	✓ overschot

Aanpak: inregelen op ΔT 7 K (vloergroepen op 1,2 L/min via de debietmeters, radiatoren op het restant) **en de eerste winter meten**; wordt het op radiator-ruimtes te krap, dan is ΔT 6 K een pure instelwijziging op de FTC7 — geen leidingwerk. Een extra circulatiepomp op de BG-verdeler blijft af te raden (vraagt hydraulische scheiding, haalt het voordeel van de pomploze verdelers onderuit).

Koeling (actieve vloerkoeling): de WZ85 koelt actief (werkbereik buiten +10 tot +46 °C; de FTC7 blokkeert koelen daaronder zelf). Benodigd: koelmodus vrijzetten in het FTC7-servicemenu; de OUT8-zoneklep (stuklijst #13) die het radiatorencircuit automatisch afsluit — slaapkamers en kantoor koelen dus niet mee; minimale koelaanvoer 18–20 °C, op droge dagen dynamisch verlaagbaar via de dauwpuntsensor (stuklijst #14); en **dampdichte isolatie** (Armaflex-type) van de stamleidingen en beide verdelers — het meest vergeten punt. Verwachting: $\pm 25\text{--}35$ W/m² over ± 80 m² vloer = 2–2,8 kW temperen (2–4 °C verlaging), geen airco. Via HA vrijwel gratis op PV-overschot te draaien.

6. Financieel & Regelgeving (Vlaanderen 2026)

Capaciteitstarief (± 53 €/kW/jaar excl. btw op de maandelijkse kwartierpiek): de WZ85 trekt maximaal 12 A over drie fasen (in de praktijk 2–3 kW) en de 32 kWh 3-fasen Victron ESS vlakkt de kwartierpiek 30–50 % af — de piekimpact is daarmee een non-issue. Gestuurd all-electric verslaat hybride: de vaste gaskosten ($\pm$ € 100–130/j) vervallen en alle pieken worden geregisseerd.

Post	Toelichting
Mijn VerbouwPremie lucht-water, inkomenscategorie 2	€ 1.500 (na de hervorming van 1/3/2026: verlaagd van € 2.250 voor cat. 1–2)
Premievoorwaarden	Rescert-installateur · netaansluiting vóór 2014 ✓ (2005) · afgifte ≤ 55 °C ✓ · factuur ≥ € 1.000 ✓ · digitaal via mijnverbouwpremie.be , binnen 24 maanden na eindfactuur
Btw	6 % bij levering + plaatsing in één aannemingsovereenkomst (woning > 10 jaar ✓); zelf aangekocht materiaal valt onder 21 %
Verwijdering gasaansluiting	Kost navragen bij Fluvius (vaak beperkt of gratis bij vervanging door een warmtepomp)
EPC-labelpremie	EPC 230 = label C; pas relevant bij een latere sprong naar label A/B

Kostenoverzicht — materiaal (incl. 21 % btw; kernprijzen geverifieerd 25/7/2026):

Post	Bedrag	Verificatie
PUZ-WZ85YAA buitenunit	€ 3.811 – 4.235	groothandel.be : € 3.811,50 promo / € 4.234,75 regulier, op voorraad
ERPX-YM9E hydrobox	€ 2.900 – 3.200	Afgeleid: ERPX-VM6E geverifieerd € 2.675,25 (groothandel.be) + YM9E-meerprijs; Cebeo-art. 7812006 — exacte prijs opvragen
3-wegklep Mitsubishi USV32 + boilervoeiler THW5	€ 285 – 315	USV32 geverifieerd € 222,25 (groothandel.be , op voorraad); voelers € 61–90 (PAC-TH012HT-E € 60,75)
Kamervoeiler PAC-SE41TS-E (bedraad, TH1; bestaande kabel hergebruikt)	€ 40 – 70	Mitsubishi-accessoire; PAR-set vervalt (optie: + € 230–270, WR51R-E geverifieerd € 79,75)
2× LTV-verdeler RVS met debietmeters (materiaal)	€ 350 – 550	RVS 6-groeps ± € 175–250/st. (Magnum/VTE-klasse)
Corrosie-inhibitor Fernox Protector F1 500 ml (+ testset)	€ 30 – 70	Verkrijgbaar bij o.a. STG Group (stg-pro.be); glycol alsnog nodig? reken + € 150–220 voor Fernox HP-15C (§7.4)
2× vorstbeveiligingsklep Caleffi 108 + 2× isolatieschaal F0002553 (§7.4)	€ 110 – 180	Kleppen ± € 30–50/st.; isolatieschalen ± € 25–40/st. (o.a. Toch, Gent — prijs opvragen)
SpiroTrap MB3 28 mm + SpiroVent RV2 28 mm + bypass	€ 200 – 320	Spirotech via BE-groothandel (Desco/Van Marcke; artikelnummers bij bestelling verifiëren); los magnetietfilter vervallen (zit in hydrobox)
Belgaqua-set (veiligheidsgroep, sanitair vat, mengventiel, BA-vulset)	€ 240 – 390	Marktprijzen sanitair
Elektrisch materiaal (differentieel type B, automaten, kabel, goten, wandmontage)	€ 500 – 1.000	elektramat.be : type B 4p 40 A/30 mA vanaf € 129 (EMAT) tot ± € 300 (ABB); incl. XVB-kabel, kabelgoten en klein materiaal
Koeling: OUT8-zoneklep + dauwpuntsensor + dampdichte isolatie	€ 270 – 450	Marktprijzen

Leidingwerk ø28 mm koper (± 13 m) + isolatie + 2× gootsysteem + beugels/fittingen	€ 600 – 900	Zie §2 "Leidingtraject": AF/ArmaFlex ACE in de goot, HT/ArmaFlex S op de vrije bochten
Dakframe (geballast) + trillingsdempers + condensafvoer	€ 300 – 500	Marktprijzen daksteunen/ballastframe
7× IMI Heimeier Eclipse (F) radiatorventiel	€ 250 – 400	± € 35–55/st. incl. instelwerk-materiaal
HA-koppeling: zelfbouw ESP32 + CN105 (ESPHome)	€ 25 – 50	Eigen beheer
Materiaal totaal	€ 9.895 – 12.670	

Arbeid (Rescert-installateur, apart te specificeren in de offerte):

Activiteit	Uren
Dakframe + buitenunit plaatsen (incl. verticaal transport)	6 – 8
Leidingtraject dak → zolder, isolatie, dakdoorvoer	4 – 6
Demontage Nefit + afdoppen rookgasafvoer	3 – 4
Hydrobox + OSO + 3-wegklep hydraulisch monteren	8 – 10
2× verdeler vervangen + chemisch reinigen + spoelen	8 – 10
Vullen (water + inhibitor via BA-vulling), ontluichten, waterzijdig inregelen + rapport	4 – 6
Elektrische verificatie + aansluiten buitenunit en hydrobox	2 – 3
Inbedrijfstelling, instellingen (stooklijn, SWW, koelmodus), oplevering	4 – 5
Totaal arbeid	± 39 – 52 uur
À € 65–80/u (6 % btw bij aanneming)	€ 2.800 – 4.200

Totalen:

	Bedrag
Materiaal (21 % btw) + arbeid (6 % btw) + AREI-herkeuring (€ 150–250, eigen regie)	€ 12.845 – 17.120
Mijn VerbouwPremie (cat. 2)	– € 1.500
Netto-investering	± € 11.345 – 15.620

Koopt de installateur (een deel van) het materiaal en plaatst hij het in één aannemingsovereenkomst, dan zakt op dat deel de btw van 21 % naar 6 % — laat de offerte beide varianten tonen. NB: de premie vereist een factuur van ≥ € 1.000 door de Rescert-installateur.

Verwacht elektrisch verbruik: ± 3.400–3.800 kWh/j (SCOP ≈ 4,2 verwarming, ≈ 3,0 SWW) — grotendeels af te dekken met PV en ESS.

7. Technische eisen, risico's & normen

1. **AREI / elektrisch (TT-net, eigen uitvoering).** Databook §5.4 eist: aardlekbeveiliging in de 3N~ 400 V-voeding, gecombineerd met overstroombeveiliging op dezelfde lijn als de aardlek die niet heeft; alpolige afschakeling met ≥ 3,0 mm contactopening; automaat 16 A voor de buitenunit (max 12 A); eigen 3-fasen

- kring 16 A / 2,5 mm² voor de 9 kW-booster (via ECB1 in de hydrobox); interconnectie hydrobox–buitenunit 3×1,5 mm² + aarde (S1–S2 230 V AC / S2–S3 24 V DC, max 45 m). Buitenbekabeling mechanisch beschermd en UV-bestendig. Het databook noemt **geen differentieeltype of gevoeligheid**; wegens mogelijke gladde DC-foutstromen van de 3-fasen inverter is **type B** de veilige keuze op dit TT-net (type A kan verblinden, type AC volstaat niet). Laat de installateur het type schriftelijk adviseren met verwijzing naar de installatiehandleiding; type A passeert de keuring doorgaans zolang de handleiding zwijgt, maar type B dekt het restrisico bij incident en verzekering. AREI-herkeuring na de wijziging.
2. **R290 (propaan)**. Veiligheidszone rond de buitenunit conform de installatiehandleiding ($\pm 1\text{--}1,5$ m): geen opengaande ramen, lichtkoepels, afvoeren of ontstekingsbronnen in de zone. Concreet: afstand houden tot het slaapkamerraam, en omdat R290 zwaarder is dan lucht ook letten op de zone naar beneden (verandadak en terras onder de dakrand).
 3. **Geluid (Vlarem)**. Richtwaarde ± 40 dB(A) 's nachts aan de perceelsgrens. Met PWL 54 dB(A) op 5 m ≈ 32 dB(A) vrije-veld: ruim conform, zelfs zonder silent mode; de dakopstand schermt bovendien af richting tuin.
 4. **Vorstbescherming — kleppen + inhibitor, géén glycol (te toetsen door de installateur)**. Gekozen uitvoering: systeem op zuiver water met **Fernox Protector F1** (500 ml volstaat tot 130 L; Belgaqua-goedgekeurd), vorstbescherming via twee Caleffi iStop 108-kleppen met isolatieschalen (stuklijst #7b). Dit is in NL en BE de gangbare oplossing bij monoblocs en behoudt het volle afgiftevermogen, de lagere pompenergie en het onderhoudsgemak (geen concentratie- en pH-controle, geen verdunning bij bijvullen). **Uitdrukkelijk aandachtspunt voor de installateur**: het databook (sectie 5.6.2, p. B-92) schrijft voor alle Hydro-Split-systemen een "*combined inhibitor and anti-freeze solution*" voor, en de Ecodan-installatiedocumentatie noemt **20–25 % antivries**. Kleppen worden in die documenten niet als alternatief genoemd — laat de installateur daarom **schriftelijk bevestigen** dat kleppen + inhibitor voor dit toestel volstaan en de garantie in stand houden, met verwijzing naar de installatiehandleiding van de PUZ-WZ85YAA/ERPX en zo nodig navraag bij Mitsubishi Belux. Blijkt glycol toch vereist, dan wordt **Fernox HP-15C** toegepast (voorgemengd propyleenglycol met inhibitor — het product dat Mitsubishi in de Ecodan-documentatie zelf noemt; $\pm \text{€ } 150\text{--}220$, ± 5 % lager afgiftevermogen, "delivered energy adjustment" in de FTC7 instellen). **Randvoorwaarden bij de klepoplossing**: kleppen op het laagste punt buiten, met isolatieschalen; afvoer zó leiden dat er géén water op de dakbedekking of het verandadak komt (ijsvorming); **systeemdruk in HA bewaken met alarm**, zodat een openstaande of lekkende klep direct opvalt in plaats van pas bij uitval; bijvulwater conform VDI 2035 en inhibitorconcentratie na elk bijvullen controleren. Inhibitor houdt het circuit op vloeistofcategorie 4, dus de BA-beveiligde vulling uit §7.7 blijft verplicht. Ontdooiwater van de unit naar de dakafvoer, niet op het verandadak.
 5. **Zolder**. Betonvloer: draagkracht bevestigd (boiler gevuld ± 270 kg). Lekbak met afvoer onder de boiler; leidingen isoleren tegen het vorstrisico van de onverwarmde zolder.
 6. **Hydrauliek & waterkwaliteit**. Ontwerp op $\Delta T 7 \text{ K} \approx 17,5 \text{ L/min}$ ($\Delta T 6 \text{ K}$ als instelbare terugval, zie §5); **pomp op stand 3–4** i.p.v. de fabrieksinstelling stand 5 — het maatgevende circuit vraagt 27–37 kPa tegenover ± 70 kPa beschikbaar (§5); vrij ontdooidebiet borgen (§5); bestaande installatie **chemisch reinigen** vóór aansluiting (databook-eis); combi-vuilafscheider met magneetring in de retour (het fijne magneetfilter zit al in de hydrobox); primair water conform **VDI 2035** (databook noemt België expliciet), pH 6,5–10,0. **Expansievat (extern geverifieerd)**: het ingebouwde **10 L**-vat (voordruk 1,0 bar; let op: de 12 L zit in de EHPT/ERPT-cilinderunits, de ERPX heeft 10 L — databook 2.2) dekt per Mitsubishi-formule bij zuiver water tot ± 219 L systeeminhoud. De inhoud ligt tussen ± 130 L (eigen raming, ± 560 m vloerlus) en ± 212 L (externe doorrekening met 100 m per groep) — beide binnen de dekking; bij de reële maximumtemperatuur van 45–50 °C is de marge hoe dan ook ruim. **Praktische voorziening**: plaats een afgeblind T-stuk in de retour bij de hydrobox, zodat bij een defect intern vat eenvoudig een extern vat wordt bijgeplaatst zonder de hydrobox te openen (bespaart $\pm \text{€ } 250$ aan arbeid). Koud vullen op 1,2–1,5 bar. **Inhibitordosering afstemmen op de werkelijke inhoud**: Fernox F1 doseert 500 ml per 130 L — bij ± 210 L zijn twee flessen nodig. Dit CV-vat staat los van het sanitaire expansievat.
 7. **Belgaqua**. (a) Gekeurde veiligheidsgroep op de koudwatertoevoer van de OSO (EA-keerklep + overdrukventiel per OSO-voorschrift), afblaas via zichtbare onderbreking naar de afvoer. (b) Sanitair

expansievat in drinkwatergeschikte, Belgaqua-gelijste uitvoering. (c) **CV-vulling**: verwarmingswater met inhibitor (en eventueel glycol) is vloeistofcategorie 4 (EN 1717) — een vaste vulverbinding met het drinkwaternet is niet toegelaten; vullen via een losneembare verbinding met **BA-terugstroombeveiliging** of een extern vulvat/vulpomp.

8. **Sturing**. Eén regisseur (HA), geen parallelle PV-sturing; peakshaving-plafond afstemmen op het EV-laadvermogen; booster begrensd tot noodsituaties; PAR-set als enige kamertemperatuurbron.
 9. **Rescert**. Certificaatnummer van de installateur borgen vóór ondertekening — zonder attest geen premie.
-

8. Uitvoeringsplan

Fase 1 — Offerte (± 2–4 weken):

1. Offertes bij 2–3 Rescert-gecertificeerde Mitsubishi-installateurs; Rescert-nummer op de offerte (premievoorwaarde).
2. Offerte-eisen: warmteverliesberekening per ruimte (EN 12831) ter bevestiging van de ± 7 kW; configuratie exact volgens de stuklijst (§2); ontwerp- ΔT 7–8 K; waterzijdige inregeling met inregelrapport; geballast dakframe zonder dakperforatie; positie $\geq 1,5$ m van het slaapkamerraam; differentieeltype schriftelijk geadviseerd.
3. Contractueel vastleggen: stooklijninstelling bij oplevering (45 °C bij –8 °C), koelmodus vrijgezet, garantietermijnen, optioneel onderhoudscontract.

Fase 2 — Uitvoering (± 3–5 dagen):

1. Dag 1–2: dakframe en buitenunit, leidingtraject via het dakbeschot, hydrobox + OSO + 3-wegklep op zolder, demontage Nefit.
2. Dag 2–3: verdelers vervangen, chemisch reinigen en spoelen, filters en ontluchter plaatsen, vorstbeveiligingskleppen met isolatieschalen plaatsen, vullen met zuiver water + Fernox Protector F1 via BA-beveiligde vulling, ontluchten (1,2–1,5 bar koud).
3. Dag 3–4: eigen elektrisch werk afronden, installateur verifieert en sluit aan, AREI-keuring, inbedrijfstelling en inregeling, rookgasafvoer afdoppen.
4. Gasaansluiting laten afsluiten/verwijderen via Fluvius, ná een volledige stookproef.

Fase 3 — Slimme sturing (eigen beheer):

1. CN105-bridge direct bij oplevering plaatsen; 1–2 weken op fabrieksregeling draaien voor referentiedata in HA.
2. Daarna de prioriteitenladder (§4) stapsgewijs activeren: eerst SWW-boost op PV-overschot, dan vloer-overboost, dan de peakshaving-koppeling met de Cerbo.
3. Eerste winter: slaapkamer 2 monitoren (§5) en de stooklijn stapsgewijs verlagen tot de comfortgrens.

Fase 4 — Administratie:

1. Premieaanvraag via mijnverbouwpremie.be binnen 24 maanden na de eindfactuur (cat. 2, € 1.500).
 2. EPC laten actualiseren — relevant voor een latere labelpremie of verkoop.
-

Bronnen

Mitsubishi Ecodan (gekozen systeem):

- Ecodan ATW Databook PUZ-WZ Vol. 1.0 (aangeleverd): buitenunit-specs p. A-3/A-4 · capaciteitscurves p. A-42 · Best-COP p. A-44 · installatielocatie/fundatie p. A-58 e.v. · hydrobox-specs en componenten p. B-5, 5.5.1 · expansievat p. B-38 · vrij watervolume tabel 5.6.2 · anti-vries/waterkwaliteit p. B-92 · elektrisch §5.4 · regelopties §4.7.1
- [Mitsubishi Electric — Ecodan R290 productpagina](#) · [PI-sheet PUZ-WZ85/100/120 V/YAA \(PDF\)](#)

SWW-boiler:

- [OSO Hotwater — Delta Geocoil DGC](#) · [OSO DGC handleiding \(PDF\)](#)

Premies, btw & capaciteitstarief (Vlaanderen 2026):

- [Zen Zonne-Energie — Premie warmtepomp 2026](#) · [Solar Magazine — VerbouwPremie gehandhaafd](#) · [Wervik — wijzigingen Mijn VerbouwPremie 1/3/2026](#)
- [Xenadvies — btw-verlaging warmtepompen 2026](#) · [Stiebel Eltron — 6 % btw 2026](#)
- [BeliVert — Capaciteitstarief](#) · [Zen Zonne-Energie — Capaciteitstarief & thuisbatterij](#)

AREI & keuring:

- [Elektramat — verplichte differentieelschakelaars in België](#) · [Atlas Contrôle — AREI-gids](#) · [Bobex — keuring warmtepomp](#)

Slimme sturing:

- [Smart Home Duurzaam — warmtepomp koppelen aan Home Assistant](#) · [ecodan-ha-local \(GitHub\)](#) · [Procon MelcoBEMS MINI A1M](#)

Vorstbescherming & waterbehandeling (§7.4):

- [Armacell — HT/ArmaFlex S \(UV-bestendig, buiten\)](#) · [Armacell Belgium — HT/ArmaFlex](#) · [LBGE.be — Armaflex 28 × 19 mm](#) · [Inaba Denko Slimduct SD-100 \(2 m\)](#)
- [Fernox België — Protector F1 500 ml](#) (Belgaqua-, KIWA- en NSF-goedgekeurd; 500 ml doseert tot 130 L) · [STG Group — Fernox F1 Protector 500 ml](#) · [Sentinel X100 \(alternatief\)](#)
- [Caleffi — vorstbeveiliging voor de warmtepomp \(iStop 108\)](#) · [Technische Unie — Caleffi vorstbeveiliging](#) · [STG — Begetube vorstbeveiligingsklep](#) · [Installatie Totaal — veilige vorstbeveiliging](#)
- [Mitsubishi Electric UK — Ecodan installatiehandleiding \(20-25 % antifreeze\)](#) · [Ecodan residential warranty](#)