

RdestPicoGCS

Instrukcja użytkownika

Uniwersalna płytki Raspberry Pi Pico 2 dla toru RdestLBC – strona naziemna i powietrzna

Wersja oprogramowania	0.3.1 (pole Version w skrypcie Lua)
Dotyczy	płytek dostarczanych z wgrany i zaprowizjonowanym (zaszyfrowanym) oprogramowaniem
Zakres	zachowanie po uruchomieniu, zasilanie, prędkości transmisji, skrypt Lua. Moduł ESP32 sterujący odbiornikiem wideo (SteadyView) nie jest opisany w tej instrukcji.
Data	15 października 2026

Spis treści

1. Do czego służy płytki.....	3
1.1 Co jest potrzebne.....	3
2. Tryby pracy	3
3. Zasilanie i połączenia	3
3.1 Napięcia zasilania.....	3
3.2 Połączenia – strona naziemna	4
3.3 Połączenia – strona powietrzna.....	5
4. Co robi płytki po włączeniu.....	5
4.1 Montaż po stronie naziemnej (gniazdo modułu w radiu).....	5
4.2 Montaż po stronie powietrznej (przed modułem ELRS TX)	6
5. Prędkości transmisji.....	7
6. Konfiguracja skryptem Lua	7
6.1 Uruchomienie	7
6.2 Strona GroundBox (płytki w radiu)	8
6.3 Strona AirBox (płytki w skrzynce powietrznej)	9
6.4 Strona RdestFIBER (płytki w radiu połączona z FC)	10
6.5 Typowe czynności	10
6.6 Komunikaty w pasku tytułu	11
7. Dioda LED na płytce	11
8. Rozwiązywanie problemów	12
9. Aktualizacja i bezpieczeństwo oprogramowania.....	13
10. Podsumowanie parametrów	13

1. Do czego służy płytka

RdestPicoGCS to jedno, wspólne oprogramowanie dla każdej płytki Raspberry Pi Pico 2 (RP2350) w torze sterowania RdestLBC. Dwie takie same płytki tworzą łącze: jedna znajduje się **po stronie naziemnej** (w gnieździe modułu JR Micro w radiu), druga **po stronie powietrznej** (przed modułem ELRS TX). Między nimi biegnie para RS485. Płytka **sama rozpoznaje, gdzie jest zamontowana**, i przełącza się w odpowiednią rolę.

Płytki są dostarczane z wgranym oprogramowaniem – **nie trzeba niczego wgrywać ani programować**. Wystarczy zamontować, zasilic i (opcjonalnie) ustawić parametry skryptem Lua w radiu.

1.1 Co jest potrzebne

- Radio z EdgeTX, w którym w ustawieniach modelu **External RF = CRSF**.
- Skrypt `elrs.lua` w **wersji Rdest** (z projektu RdestLink) w katalogu /SCRIPTS/TOOLS na karcie radia.
Zwykły skrypt ExpressLRS nie wystarcza – nie widzi płytki naziemnej, gdy za nią nie ma modułu ELRS TX, i może zawiesić radio w przypadku próby połączenia z modułem po stronie powietrznej.
- Po stronie powietrznej: moduł ELRS TX (ELRS 3 lub 4) w gnieździe JR Micro.
- Parę przewodów RS485 (A, B) oraz wspólną masę między stroną naziemną a powietrzną.

2. Tryby pracy

Płytka ma trzy tryby. Każdy jest osobnym urządzeniem CRSF, więc skrypt Lua pokazuje je pod własnymi nazwami.

Tryb	Gdzie	Co robi	Urządzenie w Lua
GroundBox (domyślny)	gniazdo JR w radiu	przekazuje CRSF z radia przez RS485 do skrzynki powietrznej; prędkość łączy podąża za radiem	„GroundBox” – w <i>Other Devices</i>
RdestFIBER	gniazdo JR w radiu	kieruje CRSF z radia do UART kontrolera lotu (FC) i udaje odbiornik; odsyła telemetrię FC	„RdestFIBER” – strona główna (jak moduł TX)
AirBox	skrzynka powietrzna	łączy RS485 z portem S.PORT modułu ELRS TX	„AirBox” – w <i>Other Devices</i>

! Tryb AirBox ustawia się wyłącznie automatycznie

AirBox nie da się wybrać ręcznie – ani w Lua, ani z innego miejsca. Płytka wchodzi w ten tryb tylko wtedy, gdy wykryje moduł ELRS TX. Dzięki temu płytka źle ustawiona nigdy nie utknie w trybie, z którego nie ma wyjścia bez ponownego wgrania oprogramowania.

W trybie AirBox opcja **Auto Detect** jest wymuszona na **On** i ukryta.

3. Zasilanie i połączenia

3.1 Napięcia zasilania

Element	Napięcie	Uwagi
Pico 2 – pin VSYS (39)	1,8 – 5,5 V, zalecane 5,0 V	Zasilaj ze stabilizowanej przetwornicy 5 V. Nigdy nie podawaj napięcia akumulatora wprost . Pin 3V3 OUT (36) jest wyjściem, nie wejściem zasilania.

Element	Napięcie	Uwagi
Moduł RS485–TTL	5 V (4,75 – 5,25 V)	Na 3,3 V moduł jeszcze odbiera, ale nie nadaje – łącze wygląda na „pół-żywe”.
Strona naziemna – źródło	VBAT z gniazda JR (pin 3): akumulator radia, 2S, do ok. 8,4 V	Tylko przez przetwornicę 5 V. VBAT nie może trafić bezpośrednio na Pico ani na moduł RS485.
Strona powietrzna – źródło	akumulator 4–6S (ok. 12 – 25,2 V)	Przez dwie przetwornice: LM2596 ustawiony na 10,0 V (moduł ELRS TX, wejście JR pin 3: 5–12 V) oraz przetwornicę 5 V (Pico, RS485). Upewnij się, że przetwornica 5 V znosi 25,2 V.
Poziomy logiczne Pico	3,3 V	Wyjście RXD modułu RS485 (zasilanego z 5 V) podaje do 5 V na wejście GP1 – znane, zaakceptowane obciążenie; transceiver 3,3 V je usuwa.

⚠ Przed pierwszym włączeniem

Ustaw napięcia wyjściowe przetwornic (10,0 V i 5,0 V) **zanim** podłączysz do nich Pico, moduł TX i RS485.
Sprawdź polaryzację zasilania i to, że masy wszystkich elementów są połączone.

3.2 Połączenia – strona naziemna

Elementy: Pico 2, przetwornica 5 V, gniazdo JR Micro (5 goldpinów, pin 1 na dole), moduł RS485–TTL, rezystor R1 1 kΩ.

Z	Do	Sygnal
JR 1 (CRSF / S.PORT)	R1 1 kΩ → GP4 (pin 6); GP5 (pin 7) na ten sam węzeł	CRSF, jeden przewód do pinu JR 1 (inwersja)
JR 2	GND	masa
JR 3	przetwornica 5 V – IN+ (tylko tu)	VBAT radia
przetwornica OUT+ (5 V)	Pico VSYS (39) i VCC modułu RS485	+5 V
GP0 (pin 1)	TXD modułu RS485	UART0 TX, 3,3 V
RXD modułu RS485	GP1 (pin 2)	UART0 RX
RS485 A / B	A / B strony powietrznej	RS485 + / –
GND (wszystkie)	wspólna masa, także do strony powietrznej	masa

Piny JR 4 i 5 nie są podłączone. Etykiety TXD/RXD modułu RS485 są nazwane od strony mikrokontrolera – łączy się je **wprost** (TXD do GP0, RXD do GP1), bez krzyżowania.

3.3 Połączenia – strona powietrzna

Elementy: Pico 2, przetwornica 5 V, LM2596 (10 V), gniazdo JR Micro z modułem ELRS TX, moduł RS485–TTL, rezystor R1 1 kΩ.

Z	Do	Sygnal
bateria + (4–6S)	IN+ LM2596 oraz IN+ przetwornicy 5 V	+V
bateria –	IN– obu przetwornic i wspólna masa	masa
LM2596 OUT+ (10,0 V)	JR 3	+10 V dla modułu ELRS TX
przetwornica OUT+ (5 V)	Pico VSYS (39) i VCC modułu RS485	+5 V
GP4 (pin 6) przez R1 1 kΩ, GP5 (pin 7)	wspólny węzeł → JR 1 (CRSF / S.PORT)	CRSF do modułu ELRS TX (inwersja)
JR 2	GND	masa
GP0 (pin 1) / GP1 (pin 2)	TXD / RXD modułu RS485	UART0 TX / RX
RS485 A / B	A / B strony naziemnej	RS485 + / –

Piny JR 4 i 5 nie są podłączone. Dokładne schematy na poziomie pinów (z tabelami połączeń) znajdziesz w plikach draw.io: strona naziemna i strona powietrzna (wersje PL). Wariant, w którym zamiast RS485 używany jest konwerter światłowodowy z UART-em TTL 3,3 V, ma osobny schemat – piny Pico są takie same.

4. Co robi płytkę po włączeniu

Fabrycznie płytkę ma ustawiony tryb **GroundBox** i **Auto Detect = On**. Poniżej – co się dzieje zależnie od miejsca montażu. Ustawienia są zapamiętywane i przeżywają wyłączenie zasilania.

4.1 Montaż po stronie naziemnej (gniazdo modułu w radiu)

Radio z EdgeTX zasila gniazdo i od razu zaczyna nadawać CRSF, więc płytka widzi ruch na S.PORT od pierwszej chwili.

1. **Start.** Płytkę startuje jako GroundBox. Piny nieużywanego UART-a są ustawione w stan spoczynkowy (wysoki), żeby moduł RS485 nie nadawał bez potrzeby.
2. **Szukanie prędkości radia.** Jeśli radio jeszcze nie zostało „usłyszane”, płytka co 1 sekundę próbuje kolejnych prędkości: 400000, 115200, 5250000, 3750000, 1870000, 921600, 2250000 bodów. Zwykle trwa to ułamek sekundy, w najgorszym razie ok. 7 s. W tym czasie dioda miga szybko (10 Hz).
3. **Ustalenie prędkości łącza.** Gdy radio utrzyma się na jednej prędkości przez 500 ms, płytka ustawia tę samą prędkość na łączu RS485 do skrzynki powietrznej (jeśli jest to 115200, 400000 albo 921600).
4. **Praca.** Płytkę przekazuje ramki CRSF z radia na RS485 bez zmian, a odpowiedzi skrzynki powietrznej (telemetria modułu TX, odpowiedzi Lua) wstawia do okna odpowiedzi radia. Dioda pokazuje stan łącza (rozd. 7).
5. **Ochrona przed pomyłką.** Dopóki przez S.PORT płynie ruch z radia, płytka **nie sprawdza**, czy za nią nie ma modułu TX – więc w radiu nigdy nie przełączy się sama na AirBox. Dopiero gdy linia zamilknie (radio wyłączone, płytka zasilana z innego źródła), po 3 s zaczyna co jakiś czas wysyłać zapytania; kolejne nieudane próby są odstawiane coraz dalej: 3 s, 10 s, 30 s, potem co 60 s.

! Płytkę naziemną leżącą na biurku

Jeśli płytka naziemna jest zasilana, **radio jest wyłączone** i do jej S.PORT podłączono moduł ELRS TX (np. na stole), może po wykryciu modułu przełączyć się na AirBox. Aby temu zapobiec, ustaw **Auto Detect = Off** (rozd. 6.5).

Co widać w skrypcie Lua, gdy łańcuch działa: strona główna to moduł ELRS TX w skrzynce powietrznej (dostępny przez obie płytki), a w *Other Devices* – **GroundBox**, **AirBox** i odbiornik. Gdy skrzynka powietrzna jest wyłączona lub nie odpowiada, po ok. 3 s strona główna pokazuje **No TX module**, a w *Other Devices* jest sama płytka GroundBox.

W trybie **RdestFIBER** płytka sama jest „modułem TX” widzianym przez radio (strona główna Lua) i obsługuje kontroler lotu na UART-ze FC (GP12 = TX, GP13 = RX; połączenie krzyżowe TX→RX). Radio widzi wtedy LQ 100 przy płynącej teledetrii FC, w przeciwnym razie 0; RSSI jest stałe (–50 dBm, a –130 dBm bez ramek).

4.2 Montaż po stronie powietrznej (przed modułem ELRS TX)

Moduł ELRS TX **sam nigdy nie nadaje**, dopóki ktoś się do niego nie odezwie – linia S.PORT jest więc cicha. To odróżnia skrzynkę powietrzną od radia.

1. **Pierwsze uruchomienie (płytką fabryczną).** Płytką startuje jako GroundBox, lecz nie słyszy żadnego ruchu. Po 1 s cisy zaczyna **sondować**: przez 3 s wysyła zapytania z prędkością 400000. Dioda daje krótkie błyski 4 Hz.
2. **Wykrycie modułu TX.** Gdy moduł odpowie dwukrotnie, płytka zapisuje rolę **AirBox** i po ok. 0,3 s restartuje (dioda świeci ciągle). Cała operacja trwa zwykle ok. 6 s od włączenia.
3. **Moduł TX włączony później niż Pico.** Nieudana próba jest powtarzana co 1 s, bez ograniczenia liczby prób. Moduł zostaje znaleziony w ok. 4 s od chwili, gdy zacznie odpowiadać.
4. **Kolejne uruchomienia.** Płytką startuje od razu jako **AirBox**. Prędkość startowa to 921600; potem automatycznie rozpoznaje prędkość łącza RS485 (115200 / 400000 / 921600) i ustawia tę samą prędkość na porcie S.PORT modułu TX. Radio jest źródłem prawdy dla prędkości całego łańcucha.
5. **Utrata łącza RS485.** Jeśli przez 3 s nie ma poprawnej ramki z radia, płytka przestaje nadawać do modułu TX, zwalnia pin S.PORT i nasłuchuje, czy nie jest przypadkiem w radiu (7 prędkości po 150 ms; dioda 4 Hz). Przy co najmniej 10 ramkach EdgeTX w jednym oknie przełącza się na **GroundBox** (zapis + restart). Gdy łącze RS485 wróci wcześniej – pracuje dalej jako AirBox.

! Przenoszenie płytki

Ta sama płytka może zmienić miejsce: z radia do skrzynki powietrznej (sondowanie, rozdz. 4.2) i z powrotem (nasłuch radia). Wymaga to **Auto Detect = On** – w AirBox jest on wymuszony. Automatyczna zmiana roli następuje najwyżej raz na uruchomienie.

Jeśli płytka po przeniesieniu nie zmienia roli, sprawdź w rozdz. 8 (rozwiązywanie problemów).

Co widać w skrypcie Lua: strona **AirBox** (w *Other Devices*) z polem Mode = *AirBox (auto)* tylko do odczytu. Po stronie radia strona główna to moduł ELRS TX, a drugi wpis w *Other Devices* to GroundBox, jeśli radio łączy się przez płytkę naziemną. Gdy radio jest podłączone do skrzynki powietrznej bezpośrednio (np. port AUX RF), lista nie zawiera GroundBox.

5. Prędkości transmisji

Cały łańcuch (radio ↔ płyta naziemna ↔ RS485 ↔ płyta powietrzna ↔ moduł TX) pracuje na **jednej prędkości, narzuconej przez radio**: tej, którą ustawiono w EdgeTX dla External RF. Prędkości łącza nie ustawia się na płycie.

Odcinek	Prędkość	Uwagi
Radio (EdgeTX) ↔ płyta naziemna (S.PORT)	automatyczna: 400000, 115200, 5250000, 3750000, 1870000, 921600, 2250000	Płyta sama dopasowuje się do radia. Próby co 1 s, pierwsza to 400000.
Płyta naziemna ↔ płyta powietrzna (RS485)	115200, 400000 lub 921600	Równa prędkości radia. Zmiana prędkości w radiu: ponowne zestrojenie ok. 2 s (115200), do ok. 20 s (921600).
Płyta powietrzna ↔ moduł ELRS TX (S.PORT)	taka sama jak na łączu RS485	Płyta powietrzna nadaje modułowi TX z prędkością łącza; moduł dopasowuje się sam. Prędkość startowa 921600.
Sondowanie modułu TX (wykrywanie roli)	400000	Stała, niezależna od ustawień.
RdestFIBER ↔ kontroler lotu (UART FC)	420000 (domyślnie) , 400000, 921600, 115200	Wybierane polem FC Baud w Lua. Musi zgadzać się z ustawieniem portu w FC.

⚠ Prędkości, które nie przejdą przez łącze RS485

Jeśli w radiu ustawisz External RF na **1,87 M, 2,25 M, 3,75 M lub 5,25 M**, płyta naziemna ustali tę prędkość po stronie radia, ale **łącze do skrzynki powietrznej pozostanie ciche**. Pole **Link** pokaże np. **1.87M unsupported**, tytuł Lua – „Radio baud unsupported”, a dioda będzie świecić prawie ciągle. Wybierz w radiu **115200, 400000 lub 921600** (zalecane: 400000).

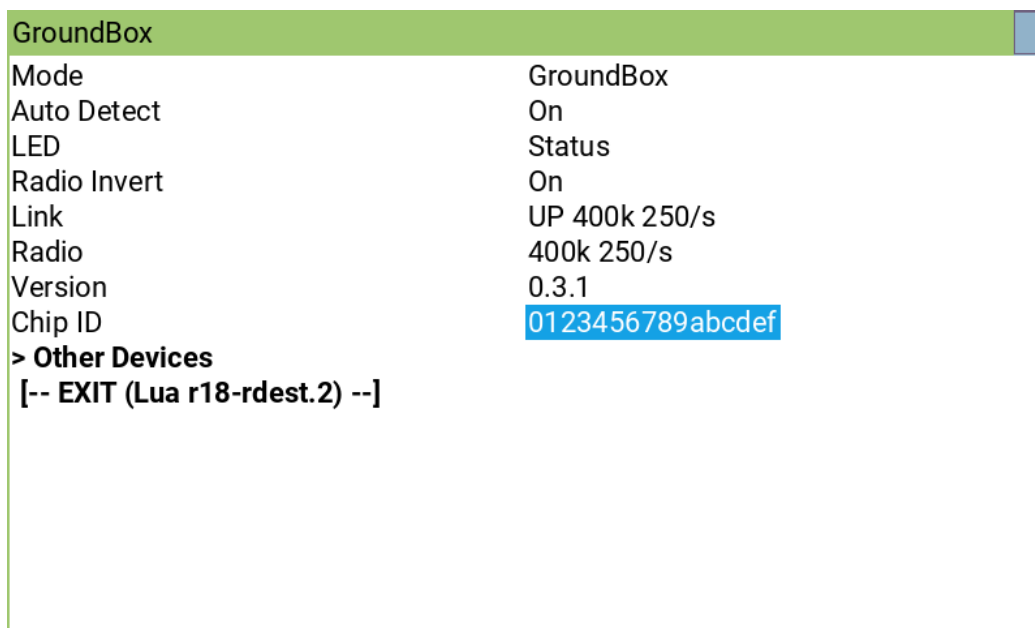
6. Konfiguracja skryptem Lua

6.1 Uruchomienie

1. W radiu: **Model** → **Ustawienia modelu** → **External RF = CRSF** (tryb moduł zewnętrzny).
2. Uruchom narzędzie **ExpressLRS** (eLrs.lua Rdest) z menu **SYS** → **TOOLS**.
3. Poczekaj, aż skrypt załaduje listę urządzeń. Płytki znajdziesz w **Other Devices** (na dole strony głównej).

Opisy poniżej dotyczą wyłącznie płytek Pico. Pola samego modułu ELRS TX i odbiornika pochodzą od tych urządzeń. Pola odpowiadające za moduł sterujący odbiornikiem wideo nie są tu omawiane.

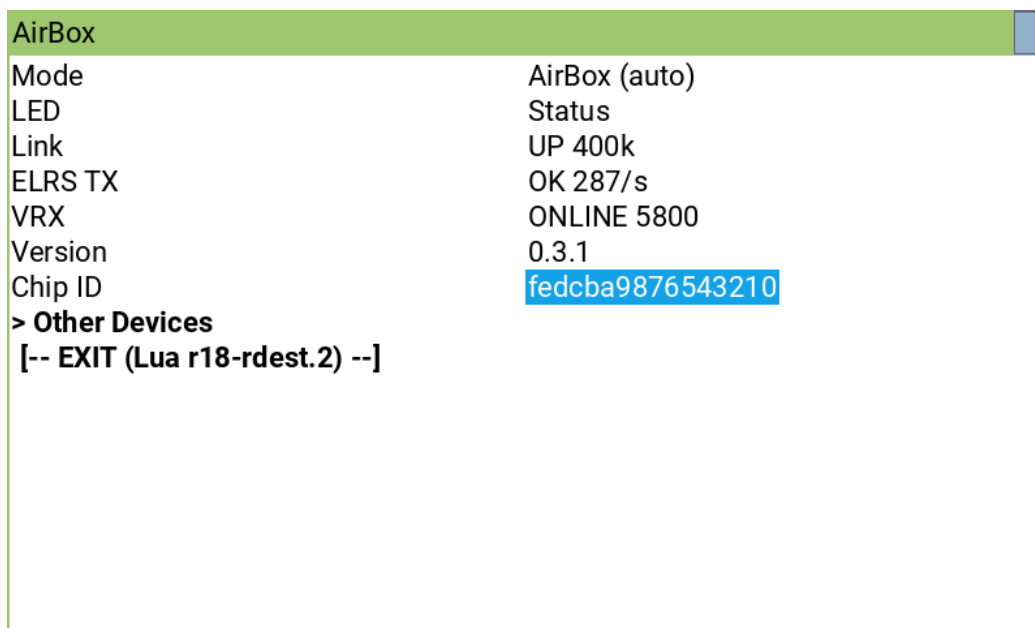
6.2 Strona GroundBox (płytką w radiu)



Rys. 1. Strona GroundBox (ilustracja poglądowa, TX16S mk3)

Pole	Wartości	Domyślnie	Znaczenie
Mode	GroundBox / RdestFIBER	GroundBox	Rola płytki w radiu. Zmiana: odpowiedź, zapis i restart po ok. 0,3 s.
Auto Detect	Off / On	On	On: płytka może sama przełączyć się na AirBox, gdy wykryje moduł TX. Off: wybrana rola jest stała i płytka nigdy nie sonduje.
LED	Status / Off	Status	Status: dioda pokazuje stan (rozdz. 7). Off: dioda wyłączona (poza sygnałem 5 Hz).
Radio Invert	Off / On	On	Polaryzacja sygnału S.PORT po stronie radia. Standardowo On – nie zmieniaj bez potrzeby.
Link (tylko odczyt)	UP 400k 250/s, DOWN 400k, DOWN no radio, 1.87M unsupported	–	Stan łącza RS485 do skrzynki powietrznej: UP = skrzynka odpowiada (prędkość i liczba ramek na sekundę), DOWN = brak odpowiedzi, „no radio” = radio nie nadaje, „unsupported” = prędkość radia nieobsługiwana.
Radio (tylko odczyt)	np. 400k 250/s	–	Prędkość wykryta po stronie radia i liczba ramek na sekundę.
Version (tylko odczyt)	np. 0.3.1	–	Wersja oprogramowania płytki.
Chip ID (tylko odczyt)	16 znaków hex	–	Unikalny numer układu RP2350 – identyfikuje konkretną płytkę.

6.3 Strona AirBox (płytką w skrzynce powietrznej)



Rys. 2. Strona AirBox (ilustracja poglądowa, TX16S mk3)

Pole	Wartości	Domyślnie	Znaczenie
Mode (tylko odczyt)	AirBox (auto)	–	Rola nadawana wyłącznie automatycznie; nie można jej zmienić.
LED	Status / Off	Status	Jak w GroundBox.
Link (tylko odczyt)	UP 400k, SCAN	–	UP = płytka złapała prędkość łącza RS485 i ją podaje; SCAN = szuka prędkości (nie słyszy radia).
ELRS TX (tylko odczyt)	OK 287/s, No telem	–	Czy moduł ELRS TX odpowiada i ile ramek telemetry na sekundę.
Version, Chip ID	jak wyżej	–	Chip ID to jedyny sposób odczytania numeru płytki po zamontowaniu skrzynki powietrznej (port USB jest niedostępny).

Pola **Auto Detect** i **Radio Invert** w trybie AirBox są ukryte (Auto Detect wymuszone na On).

Na stronie występuje też pole **VRX** – dotyczy modułu sterującego odbiornikiem wideo i nie jest omawiane w tej instrukcji.

6.4 Strona RdestFIBER (płytką w radiu połączoną z FC)

RdestFIBER		0/250	C
Mode	RdestFIBER		
Auto Detect	On		
FC Baud	420000		
Telemetry	On		
LED	Status		
Radio Invert	On		
Link	OK 50/s		
Radio	400k 250/s		
Version	0.3.1		
Chip ID	0123456789abcdef		
> Other Devices			
[-- EXIT (Lua r18-rdest.2) --]			

Rys. 3. Strona główna RdestFIBER (ilustracja poglądowa, TX16S mk3)

Pole	Wartości	Domyślnie	Znaczenie
Mode	GroundBox / RdestFIBER	–	Wybór roli płytki w radiu (jak w 6.2).
Auto Detect	Off / On	On	Jak w GroundBox.
FC Baud	420000 / 400000 / 921600 / 115200	420000	Prędkość UART-a kontrolera lotu. Zmiana działa od razu.
Telemetry	Off / On	On	On: telemetria z FC jest przekazywana do radia. Off: nie jest.
LED, Radio Invert	jak w 6.2	Status / On	Jak w GroundBox.
Link (tylko odczyt)	OK n/s, No data	–	OK = FC wysyła telemetrię (liczba ramek/s), No data = brak danych z FC.
Radio, Version, Chip ID	tylko odczyt	–	Jak wyżej.

6.5 Typowe czynności

Przełączenie płytki naziemnej na RdestFIBER (i z powrotem). Otwórz stronę płytki w *Other Devices*, w polu **Mode** wybierz *RdestFIBER* (lub *GroundBox*). Płytką odpowie, zapisze ustawienie i po ok. 0,3 s zrestartuje się w nowym trybie. Po restarcie ponownie wybierz ją z listy urządzeń.

Wyłączenie automatycznego wykrywania. Ustaw **Auto Detect = Off** (tylko w GroundBox/RdestFIBER). Wybrana rola zostaje na stałe, płytka nigdy nie sonduje – dobre dla płytki naziemnej zasilanej poza radiem. **Nie rób tego na płycie przeznaczonej dla skrzynki powietrznej** – z Auto Detect = Off nie przełączy się na AirBox.

Wyłączenie diody. Ustaw **LED = Off**. Dioda nadal miga 5 Hz, jeśli płytka zgłasza „Unauthorized HW”.

Odczyt numeru płytki. Pole **Chip ID** na stronie płytki. Przydatne do identyfikacji zamontowanych skrzynek.

Zmiany pól wybieranych są zapisywane automatycznie i zostają po wyłączeniu zasilania. Przywrócenie ustawień fabrycznych wykonuje się z portu serwisowego USB (czynność serwisowa, nie dotyczy zamontowanych skrzynek).

6.6 Komunikaty w pasku tytułu

Skrypt Lua co sekundę pyta płytkę o stan. Gdy stan jest dobry, w tytule pojawia się **C** (połączono). W innym wypadku tytuł na przemian pokazuje komunikat:

Komunikat	Gdzie	Znaczy
No air box	GroundBox	skrzynka powietrzna nie odpowiada na łączu RS485
Radio baud unsupported	GroundBox	radio pracuje na prędkości, której łącze nie obsługuje (rozdz. 5)
No ELRS TX telem	AirBox	moduł ELRS TX nie odsyła telemetrii
No FC telem	RdestFIBER	kontroler lotu nie wysyła telemetrii (wyłączony, zła prędkość, zamienione TX/RX)
Unauthorized HW	każdy tryb	płytką nie jest autoryzowana – nic nie jest przekazywane (rozdz. 9)

7. Dioda LED na płycie

Dioda to wbudowana dioda Pico. Gdy w Lua ustawiono **LED = Off**, jest wygaszona – z wyjątkiem sygnału „Unauthorized HW”.

Sytuacja	Wygląd	Znaczenie
GroundBox: łącze jeszcze nieustalone	miganie szybkie, 10 Hz	radio jeszcze nie „usłyszane” albo prędkość łącza nie została zastosowana
GroundBox: łącze ustalone, ruch płynie	2 krótkie błyski na sekundę	skrzynka powietrzna odpowiada
GroundBox: łącze ustalone, cisza	1 krótki błysk co 2 s	radio nadaje, ale skrzynka powietrzna milczy (wyłączona, brak RS485)
GroundBox: prędkość nieobsługiwana	świeci prawie ciągle (800 z 1000 ms)	radio pracuje na 1,87 M / 2,25 M / 3,75 M / 5,25 M
AirBox: łącze nieustalone	miganie szybkie, 10 Hz	brak ramek z radia po RS485
AirBox: łącze ustalone	1, 2 lub 3 krótkie błyski na sekundę	prędkość łącza: 1 = 115200, 2 = 400000, 3 = 921600
Sondowanie / nasłuch roli	krótkie błyski 4 Hz	płytką sprawdza, czy za nią jest moduł TX (w radiu) lub radio (w skrzynce)
Przełączanie roli	świeci ciągle	zapis ustawienia i restart (ułamek sekundy)
RdestFIBER: spokój	powolne przełączanie co ok. 1 s	płytką czeka na ramki
RdestFIBER: ruch	prawie ciągle światło	płyną ramki z radia
Płytką nieautoryzowana	miganie 5 Hz (nawet przy LED = Off)	oprogramowanie nie przekazuje niczego; w Lua: „Unauthorized HW” (rozdz. 9)

8. Rozwiązywanie problemów

Objaw	Prawdopodobna przyczyna	Co zrobić
W Lua nie ma żadnych urządzeń Pico; skrypt się zawiesza	zwykły skrypt ExpressLRS; External RF nie jest CRSF	użyj eLrs . lua Rdest; ustaw External RF = CRSF
Link: DOWN no radio	radio nie nadaje po S.PORT	sprawdź External RF = CRSF, połączenie JR 1 (R1 + GP4/GP5) oraz masę
Link: ... unsupported, dioda świeci prawie ciągle	prędkość radia poza 115200 / 400000 / 921600	zmień w radiu prędkość External RF na 400000
„No air box”, Link DOWN 400k	skrzynka powietrzna wyłączona lub brak RS485	sprawdź zasilanie skrzynki, A/B (nie zamieniaj), VCC modułu RS485 = 5 V, wspólną masę
Płytkę w skrzynce powietrznej zostaje GroundBox	Auto Detect = Off; moduł ELRS TX nie zasilony (brak 10 V na JR 3) lub S.PORT źle podłączony	włącz Auto Detect = On; sprawdź LM2596 (10,0 V), JR 1 i R1; po ok. 6 s od włączenia modułu powinien nastąpić restart na AirBox
Skrzynka powietrzna: dioda 10 Hz bez końca	brak ramek z radia po RS485	włącz płytkę naziemną i radio; sprawdź A/B i zasilanie obu modułów RS485
„No ELRS TX telem”	moduł TX nie odpowiada na S.PORT	sprawdź zasilanie 10 V, JR 1, rezystor R1 i połączenie GP4/GP5 do jednego wężła
Płytkę naziemną przełączyła się na AirBox	była zasilana przy wyłączonym radiu, a do jej S.PORT podłączono moduł ELRS TX	zamontuj ją w radiu i włącz radio: gdy RS485 milczy przez 3 s, płytkę wykryje radio i wróci do GroundBox. Płytkę naziemną używaną poza radiem zabezpiecz: Auto Detect = Off
Płytkę przeniesioną z skrzynki do radia zostaje AirBox	radio wyłączone, External RF ≠ CRSF albo łączy RS485 nadal żywe (druga płytkę nadaje)	włącz radio z External RF = CRSF i odłącz RS485 (lub wyłącz drugą płytkę) – po 3 s ciszy płytkę sprawdzi radio i przełączy się sama
RdestFIBER: Link No data	zła prędkość FC Baud; zamienione TX/RX; FC bez telemetrii	ustaw FC Baud zgodnie z FC (domyślnie 420000), połącz GP12→RX i GP13←TX kontrolera
Dioda miga 5 Hz; „Unauthorized HW”	płytkę nie jest zaprowizjonowana lub ma obce oprogramowanie	skontaktuj się z dostawcą (rozdz. 9)
Radio zawiesza się przy przewijaniu listy urządzeń	znany błąd zwykłego skryptu ELRS dla urządzeń bez pól	użyj eLrs . lua Rdest, w którym to naprawiono

9. Aktualizacja i bezpieczeństwo oprogramowania

- Oprogramowanie na płytce jest **zaszyfrowane i podpisane** przez producenta. Płytkę uruchamia wyłącznie oryginalne, podpisane obrazy; nie da się na niej uruchomić obcego ani zmodyfikowanego oprogramowania.
- Nie wgrywaj plików UF2 metodą „przeciągnij na dysk”** i nie podłączaj debugera – płytka tego nie przyjmie, a niewłaściwy obraz może spowodować, że się nie uruchomi.
- Aktualizację dostarcza producent jako pliki .rdfw; wgrywa się je narzędziem **RdestUpdater** (połączenie USB). Ustawienia (rola, FC Baud itd.) po aktualizacji zostają.
- Jeśli płytka po aktualizacji lub włączeniu w ogóle się nie uruchamia (brak diody), skontaktuj się z dostawcą – odzyskanie wymaga zwykle przytrzymania przycisku BOOTSEL przy włączaniu zasilania.

10. Podsumowanie parametrów

Płytką	Raspberry Pi Pico 2 (RP2350), nie wersja W
Zasilanie	VSYS 1,8 – 5,5 V (zalecane 5,0 V ze stabilizatora); logika 3,3 V
Moduł RS485–TTL	zasilanie 5 V, automatyczny kierunek (bez DE/RE), połączenie półdupleksowe
Prędkość łącza RS485	115200 / 400000 / 921600 (narzucona przez radio)
Prędkość UART FC (RdestFIBER)	420000 (domyślnie), 400000, 921600, 115200
Tryby	GroundBox (domyślny), RdestFIBER – wybór ręczny; AirBox – tylko automatycznie
Wykrywanie roli	w skrzynce powietrznej ok. 6 s od włączenia modułu TX; moduł TX włączony później – ok. 4 s po jego odpowiedzi
Konfiguracja	skrypt Lua e1rs.lua Rdest, pola: Mode, Auto Detect, FC Baud, Telemetry, LED, Radio Invert
Wersja oprogramowania	0.3.1