

RCSIM MCS — ilustrowana instrukcja użytkownika

Ilustrowany przewodnik użytkownika: zakładki, przyciski, ustawienia i czynności krok po kroku. Nazwy na zrzutach ekranu odpowiadają angielskiej wersji interfejsu.

Spis treści

1. Do czego służy MCS i jak czytać ilustracje	4
2. Pierwsze uruchomienie — od dostępu do próby kanałów	4
Dostęp z telefonu lub komputera	4
Zalecana kolejność przygotowania	5
3. Stanowisko operatora — nagłówek, profil i uzbrojenie	5
3.1. Co sprawdzić w nagłówku	5
3.2. Wybranie profilu i potwierdzenie zapisu	6
3.3. Uzbrojenie i zakończenie próby	6
4. Monitor live — wejścia, kanały i tryby jazdy	7
4.1. Wyjściowe Kanały RC	7
4.2. Fizyczne urządzenia i diagnostyka Matrix	7
4.3. Źródło Sygnału Testowego i wirtualne drążki	8
4.4. Sport, Eco, Crawler i Wet	8
4.5. Tempomat	8
5. HUD / Kokpit — czytelne instrumenty	9
5.1. Obsługa widoku	9
5.2. Jak rozumieć wskazania	11
6. Nawigacja & Telemetria — mapa, sensory i diagnostyka	12
6.1. Nagłówek telemetrii i sensory	12
6.2. Warstwy i przesuwanie mapy	12
6.3. Pobieranie map offline	13
6.4. Monitor FFB i ustawienia efektów	14
6.5. Radio, tryb autopilota i MAVLink Forward	14
6.6. Logi i rozpoznawanie demonstracji	15
7. Profile — utworzenie, wybór i trwały zapis	15
Utworzenie i kopia	16
Wybór profilu i potwierdzenie zapisu	17
8. Mapowanie sterowania, definicje kanałów i kalibracja	17

Tabela mapowań i diagnostyka Matrix	17
Przypisanie urządzenia i automatyczna detekcja	18
Typ kanału — dobierz działanie przed strojeniem	18
Kalibracja surowego wejścia	20
Reverse, Subtrim, Expo i martwa strefa	20
Failsafe wejścia	21
Pierwszy zestaw: kierownica i dwa pedały	21
9. Kierownica, FFB, skrzynia i przyciski specjalne	22
Ustawienia urządzenia w Definicjach Kanałów	22
FFB telemetryczny — osobno od Autocenter profilu	22
Wirtualna skrzynia biegów	23
Drive Mode, Cruise i Arm	23
10. Sprzęt — wyjście RC, port i zasilanie stacji	24
Protokół Wyjściowy	24
Port Szeregowy UART	25
Osiem czy szesnaście kanałów?	25
Typ Czujnika UPS i Adres I2C	25
11. Bluetooth — parowanie kontrolera z MCS	26
12. Wi-Fi — klient, hotspot i powrót do panelu	27
Wybór trybu	27
Pola i procedura zmiany	28
13. Koprocessor — kompilacja, wgrywanie i logi	29
Wybór celu i pliku	29
Kompilacja RP2350 albo STM32	30
Wgrywanie RP2350 i STM32	30
Wgrywanie ESP32 — przygotowanie i RESET	30
Postęp, konsola i monitor UART	31
14. Rozwiązywanie problemów i źródła	31

Wydanie: 14 października 2026. Szczegółowy podręcznik obsługi mobilnej stacji sterowania. Nazwy przycisków PL/EN odpowiadają lokalnemu interfejsowi; niektóre etykiety pozostają po polsku również po wybraniu EN.

1. Do czego służy MCS i jak czytać ilustracje

MCS (Mobile Control Station) pozwala używać Raspberry Pi jako stacji operatora: odczytuje lokalne kontrolery USB/Bluetooth, przelicza osie i przyciski oraz wysyła kanały do mostka lub nadajnika. Telefon, tablet lub komputer otwiera panel w przeglądarce. Kontroler podłącz do hosta MCS; podłączenie go wyłącznie do telefonu nie przesyła automatycznie jego osi do MCS.

MCS i GCS są programami stacji operatora. Raspberry Pi z MCS nie staje się przez to komputerem autonomii pojazdu Tier 4. Nie wybieraj protokołu według samego numeru Tier; dopasuj go do rzeczywistego mostka, nadajnika i firmware.

Klasyfikacja projektu:

- Tier 0: Sound Card PPM.
- Tier 1: Arduino/RP2350 Digital to PPM.
- Tier 2: ESP32-CAM.
- Tier 3: ELRS/mLRS, CRSF/MAVLink oraz mody EdgeTX/ExpressLRS, np. ER5C V2.
- Tier 4: Raspberry Pi Robotic/Autonomous 5G Platform.

Pochodzenie ilustracji. Zrzuty wykonano 14 października 2026 z uruchomionego lokalnie frontendu źródłowego MCS, w angielskim wariantcie językowym, bez połączanego backendu Raspberry Pi, kontrolera ani pojazdu. To rzeczywisty interfejs programu, nie wygenerowane makiety. Nazwy urządzeń, profile, napięcia, RSSI, pozycja GPS, logi i stan uzbrojenia na ilustracjach mogą być przykładowe lub symulowane. Nie traktuj ich jako wyniku testu sprzętu ani gotowych nastaw Twojego modelu. Zrzuty zachowują oryginalną rozdzielczość; powiększ PDF, by odczytać drobne pola.

Podręcznik wyjaśnia obecne działanie oraz ograniczenia sprawdzone w kodzie. Nie wykonano lotów, jazd, fizycznego testu failsafe, flashowania ani pomiaru opóźnień. Opis przycisku nie gwarantuje, że każde urządzenie obsługuje wybraną funkcję.

2. Pierwsze uruchomienie — od dostępu do próby kanałów

Dostęp z telefonu lub komputera

Uruchom przygotowany host MCS i połącz telefon z tą samą siecią albo hotspotem stacji. Wpisz w przeglądarce `http://ADRES_MCS:8080`. `ADRES_MCS` to rzeczywisty adres Raspberry Pi; `0.0.0.0` jest adresem nasłuchu usługi, a nie adresem do wpisania w telefonie. Sam dostęp do Wi-Fi nie dowodzi działania serwera MCS.

Nazwa i adres hotspotu zależą od wdrożenia. Domyślna konfiguracja panelu pokazuje RCSIM-MCS i 192.168.4.1, natomiast skrypt instalacyjny AP może używać RCSIM_MCS i 10.42.0.1. Sprawdź sieć faktycznie uruchomioną na swoim hoście. W adresie panelu zachowaj port 8080; skrócony adres bez portu z podpowiedzi Wi-Fi nie musi otworzyć usługi.

Jeśli host nie ma jeszcze MCS, instrukcje instalacji w repozytorium dotyczą Linuksa na Raspberry Pi. Z katalogu modułu można uruchomić `sudo bash scripts/install_services.sh`; skrypt instaluje usługę `usb_rc.service` w `/opt/usb_rc_converter`. Nie uruchamiaj instalacji podczas pracy z modelem. Konkretny obraz systemu może zawierać inną wersję panelu niż źródła użyte do tej publikacji.

Zalecana kolejność przygotowania

1. Zabezpiecz napęd i pozostaw model rozbrojony. Podłącz kontroler do Raspberry Pi.
2. Otwórz panel. Sprawdź dostęp do hosta; odróżnij jego stan od telemetrii pojazdu.
3. W Edytorze profili utwórz albo sklonuj profil. Sprawdź baterię i zamierzoną kolejność kanałów.
4. W Definicjach Kanałów wybierz typ każdej używanej funkcji. W Mapowaniu przypisz urządzenie i oś/przycisk.
5. Skalibruj fizyczne końce osi i pozycję neutralną. Sprawdź kierunek, EPA, subtrim i failsafe; następnie dopasuj martwe strefy oraz expo.
6. W Ustawieniach sprzętowych wybierz właściwy protokół i fizyczny port. Ustawienia muszą odpowiadać firmware nadajnika lub mostka.
7. Poczekaj na potwierdzenie zapisu, odśwież stronę i sprawdź aktywny profil oraz nastawy.
8. W Monitorze poruszaj każdym wejściem osobno. Porównaj surowy odczyt urządzenia, obliczone kanały i reakcję odbiornika.
9. Jeśli używasz FFB, najpierw przeczytaj rozdział 9. Test MCS ma inną siłę niż krótki test GCS.
10. Przed jazdą sprawdź zachowanie całego toru po utracie wejścia, połączenia radiowego i zasilania stacji. Uwzględnij ograniczenie rozbrojenia w trybie MAVLink opisane w rozdziale 3.

Gdy strona nie działa: sprawdź zasilanie Pi, sieć telefonu, faktyczny adres, port 8080 oraz usługę. Osoba administrująca hostem może użyć `hostname -I, systemctl status usb_rc.service --no-pager i journalctl -u usb_rc.service -n 80 --no-pager`. Nie uruchamiaj drugiej instancji programu na tym samym porcie szeregowym.

3. Stanowisko operatora — nagłówek, profil i uzbrojenie

Nagłówek pozostaje punktem odniesienia podczas pracy. Rozróżniaj dostęp do **MCS Host**, stan **Sygnal RC** oraz rzeczywisty stan odbiornika i pojazdu. Połączenie przeglądarki ze stacją nie dowodzi działającego radia ani uzbrojenia kontrolera pojazdu.

3.1. Co sprawdzić w nagłówku

- **Model** pokazuje nazwę profilu wybranego w przeglądarce oraz opis pakietu. Sprawdź go przed każdą próbą; profil innego modelu może mieć inne role kanałów i punkt neutralny gazu.
- **MCS Host — Connected/Disconnected** pokazuje dostępność danych stacji. Przycisk tego wskaźnika przełącza lokalny stan interfejsu; nie jest poleceniem odłączenia nadajnika, wyłączenia napędu ani zakończenia pracy MCS. Kolejne odświeżenie statusu może ponownie pokazać połączenie.
- **Sygnal RC — UZBROJONY/ROZBRÓJ** jest przełącznikiem żądania uzbrojenia i rozbrojenia. Etykieta „ROZBRÓJ” może być widoczna również w stanie lokalnie rozbrojonym; nie oceniaj stanu pojazdu wyłącznie po słowie na przycisku.
- **Zasilanie stacji/UPS** dotyczy stacji MCS. Odczyt z I2C, zasilanie USB 5 V i tryb demonstracyjny nie są pomiarem tego samego pakietu co bateria pojazdu w telemetrii.
- **RSSI/LQ** dotyczą danych łącza radiowego, jeśli są dostępne. Widoczny wcześniejszy odczyt nie potwierdza aktualnej łączności.
- **PL/EN** zmienia język interfejsu; ikona słońca/księżycy przełącza wygląd jasny/ciemny. Motyw jest zapamiętywany w tej przeglądarce.
- **Tryb HUD / HUD Mode** otwiera widok instrumentów opisany w rozdziale 5.

Przykład: MCS Host jest połączony, ale nawigacja pokazuje offline. Stacja odpowiada przeglądarce, natomiast telemetria pojazdu nie jest potwierdzona. Sprawdź tor radiowy i czujniki, zamiast ponownie uzbrajać model.

3.2. Wybranie profilu i potwierdzenie zapisu

1. Zabezpiecz napęd i przejdź do **Edytor profili / Profile Editor**.
2. Wybierz kartę właściwego profilu. Na wąskim ekranie profil można również wskazać z listy w nagłówku.
3. Sprawdź nazwę w **Model**, rodzaj pakietu oraz mapowanie skrętu, gazu, hamulca i przełącznika uzbrojenia.
4. Samo kliknięcie karty profilu lub listy nagłówka zmienia wybór w przeglądarce. Nie traktuj podświetlenia „Aktywny” jako dowodu zapisania wyboru w stacji.
5. Zakończ zamierzoną konfigurację mapowania w edytorze: zmiany parametrów mapowania są zapisywane automatycznie razem z wyborem profilu. Nie szukaj osobnego przycisku „Zapisz mapowanie”, jeśli nie występuje w Twoim widoku. Sprawdź komunikat operacji, a następnie odśwież stronę i potwierdź, że właściwy profil nadal jest wybrany.
6. W Monitor live sprawdź fizyczne osie oraz odpowiadające im kanały. Zmiana samej nazwy Model bez tej próby nie potwierdza aktywnego toru sterowania.

W razie powrotu poprzedniego profilu nie kontynuuj jazdy. Powtórz zapis i kontrolę po odświeżeniu; sprawdź dostępność hosta. Nie wykorzystuj zmiany języka jako sposobu zapisywania profilu, mimo że także może uruchamiać zapis ustawień.

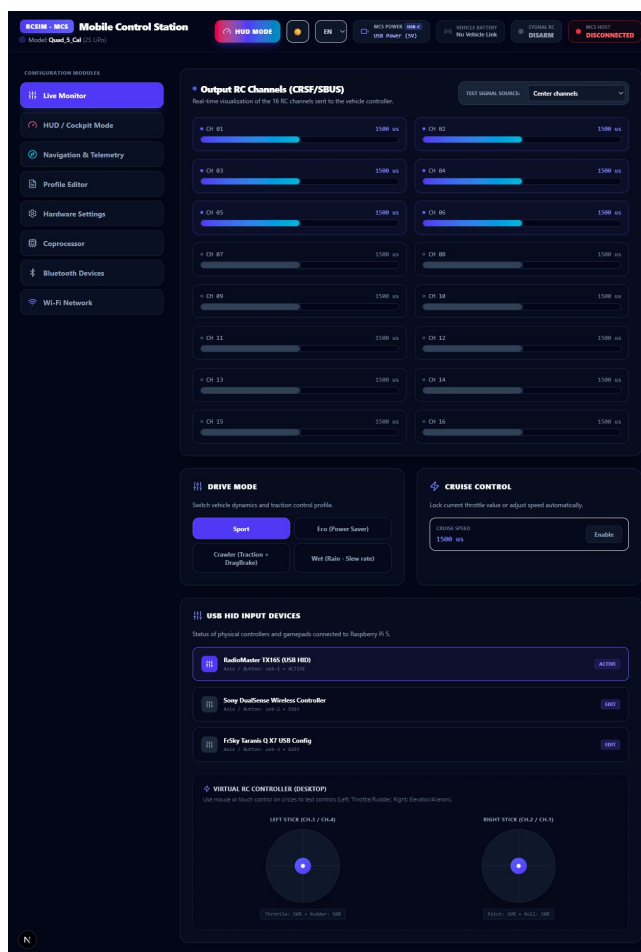
3.3. Uzbrojenie i zakończenie próby

1. Upewnij się, że profil, protokół i urządzenie wyjściowe odpowiadają modelowi. Sprawdź neutralny gaz przy zwolnionych pedałach i brak aktywnego tempomatu.
2. Przy zabezpieczonym napędzie sprawdź wpływ przycisku **Sygnal RC** na rzeczywiste wyjścia odbiornika. Powtórz próbę dla rozbrojenia.
3. Jeśli tor używa MAVLink i kontrolera pojazdu, sprawdź potwierdzony stan samego kontrolera. Zmiana koloru przycisku MCS lub odpowiedź stacji nie jest potwierdzeniem wykonania ARM/DISARM przez pojazd.
4. Dopiero po tej próbie uzbrój do krótkiej jazdy z małą prędkością. Nie zmieniaj w jej trakcie profilu, portu ani mapowania gazu.
5. Aby zakończyć, najpierw zatrzymaj model i wyłącz tempomat. Rozbrój i sprawdź faktyczny stan wyjścia, następnie zabezpiecz napęd.

Znaczenie rozbrojenia zależy od wyjścia. Część wyjść wstrzymuje transmisję i zamyka port, bezpośredni CRSF może utrzymywać ramki neutralne, a ścieżka MAVLink może nadal nadawać nadpisanie RC mimo lokalnej pauzy i oddzielnie wysyłać żądanie DISARM. Neutralne 1500 μ s nie jest bezpiecznym STOP dla każdego ESC.

Zatrzymanie awaryjne: przygotuj i fizycznie sprawdź sposób zatrzymania właściwy dla odbiornika, ESC lub autopilota oraz możliwość odcięcia napędu. W sprawdzonym interfejsie nie potwierdzono globalnego skrótu Spacja zatrzymującego pojazd; nie opieraj próby na takim założeniu. Przełącznik MCS Host, zamknięcie karty, wyjście z HUD ani zanik Wi-Fi przeglądarki nie są poleceniem awaryjnego odcięcia.

4. Monitor live — wejścia, kanały i tryby jazdy



Monitor live MCS — kanały RC, tryby jazdy i urządzenia wejściowe

Ten ekran służy do sprawdzenia całej kolejności: fizyczne wejście → mapowanie aktywnego profilu → kanał. Podgląd kanału jest stanem obliczonym w stacji; nie jest pomiarem impulsu na złączu odbiornika.

4.1. Wyjściowe Kanały RC

Każdy pasek **CH 01–CH 16** pokazuje wartość w μs . Podświetlenie wskazuje kanał przypisany w profilu. Środek paska odpowiada okolicy 1500 μs , a nie uniwersalnej pozycji bezpiecznej każdego modelu.

1. Odczytaj wartości przy puszczonej elementach sterowania.
2. Porusz skrętem, potem gazem i hamulcem oddzielnie. Zapisz, które kanały odpowiadają.
3. Sprawdź oba końce zakresu oraz powrót do neutralnego punktu. W razie złego kierunku popraw mapowanie/Reverse, zamiast kompensować to innym profilem jazdy.
4. Sprawdź kanały pomocnicze i przycisk uzbrojenia przy zabezpieczonym napędzie.
5. Porównaj wynik z monitorem aparatury lub rzeczywistym odbiornikiem. Zdefiniowanie 16 pasków nie oznacza obsługi 16 kanałów przez każdy protokół; używana ścieżka MAVLink wysyła pierwsze 8 kanałów RC override.

4.2. Fizyczne urządzenia i diagnostyka Matrix

Na liście **Urządzenia USB HID / USB HID Devices** wybierz kontroler. Zaznaczenie „Aktywny” w tej liście wskazuje źródło podglądu diagnostycznego, a nie automatyczne przypisanie wszystkich osi do modelu.

W **Diagnostyka kontrolera / Controller Diagnostics (Matrix)** obserwuj nazwę osi, kod, surową wartość oraz Min/Max. Porusz pojedynczym elementem i zanotuj właściwą oś. Następnie wciśnij przycisk i obserwuj podświetlenie siatki.

Siatka prezentuje 32 pozycje odpowiadające określonej grupie kodów przycisków. Brak lampki nie dowodzi, że dowolny przycisk spoza tej grupy nie działa; sprawdź go również przez przypisanie w edytorze. Prawdziwa diagnostyka wymaga urządzenia dostarczonego przez stację, nie przykładowej pozycji demonstracyjnej.

Przykład: surowa oś zmienia wartość, a CH1 stoi. Połączenie z kontrolerem działa; sprawdź profil, wyjściowy kanał i przypisanie osi. Jeżeli brak już surowych danych, sprawdź kabel, parowanie Bluetooth i wykrycie urządzenia na MCS.

4.3. Źródło Sygnału Testowego i wirtualne drążki

Lista zawiera **Wyśrodkowanie kanałów, Sinusoidalny (Auto-ruch), Piłokształtny (Liniowy) i Szum (Losowy/Turbulencje)**. Wirtualny lewy drążek opisano jako Throttle/Rudder, prawy jako Aileron/Elevator.

W sprawdzonej wersji te kontrolki zasilają symulację wyświetlaną przy braku połączenia z hostem. Nie są zdalnym joystickiem wysyłającym polecenia do pracującego MCS. Przy aktywnych danych hosta ich zmiana nie zastępuje fizycznego kontrolera.

Próba demonstracyjna: pozostaw rzeczywisty model zabezpieczony, obserwuj stan hosta, wybierz sinus lub piłę i porównaj ruch pasków w widoku offline. Wybierz wyśrodkowanie i przesun wirtualny drążek. Powrót drążka w przeglądarce nie jest potwierdzeniem zatrzymania prawdziwego modelu. Nie rozłączaj hosta jako sposobu przejścia na sterowanie ekranowe podczas jazdy.

4.4. Sport, Eco, Crawler i Wet

Przyciski **Tryb jazdy / Drive Mode** wybierają Sport, Eco, Crawler lub Wet. Są to ustawienia przetwarzania sterowania w MCS; nie są automatycznie trybami autopilota.

W obsługiwanej ścieżce wejściowej Eco ogranicza dodatkowo żądanie gazu, Crawler jeszcze bardziej je zmniejsza i może dodać reakcję w okolicy neutralnego punktu, a Wet łagodzi gaz. Nazwa Wet nie oznacza pomiaru przyczepności opon ani gwarantowanego systemu kontroli trakcji.

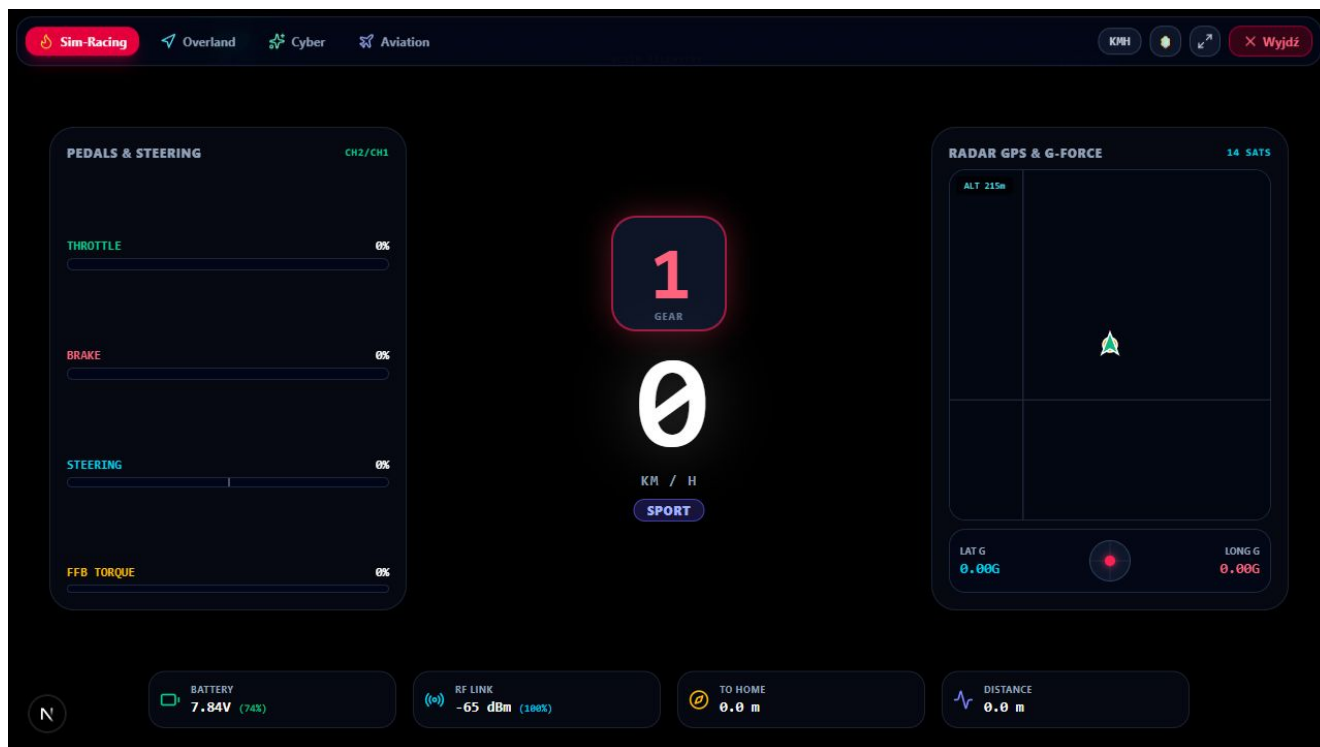
Procedura: przy małym wychyleniu porównaj kanał gazu w Sport, a potem jednym innym trybie. Zaczekaj na odczyt stanu stacji. Sprawdź neutralny punkt i zachowanie hamulca przed próbą jazdy. Jeżeli podświetlenie się nie zmienia, sprawdź host i dane statusowe; sam dopisany komunikat w terminalu nie potwierdza wykonania polecenia.

4.5. Tempomat

Panel **Tempomat / Cruise Control** pokazuje stan oraz zadanie w μs . W tej wersji przycisk **Włącz / Enable** żąda wartości **1650 μs** , a nie przechwycenia aktualnego położenia pedału i nie regulacji prędkości GPS. Odpowiednie wyjście zależy od mapowania profilu i obsługiwanego czynnika wejść.

1. Przetestuj włączenie przy uniesionych kołach lub odłączonym napędzie. Obserwuj kanał gazu i wartość zadaną.
2. Naciśnij ponownie aktywny przycisk, aby wyłączyć funkcję; sprawdź rzeczywisty powrót sterowania.
3. Przed użyciem w ruchu potwierdź również działanie hamowania/ręcznego przejęcia na własnym profilu. Nie zakładaj, że sam ekranowy napis Tempomat zapewnia tę samą logikę co samochód drogowy.
4. Przed końcem sesji wyłącz tempomat i zatrzymaj pojazd. Rozbrojenie stacji czyści lokalny stan tempomatu, lecz nie zastępuje kontroli napędu.

5. HUD / Kokpit — czytelne instrumenty



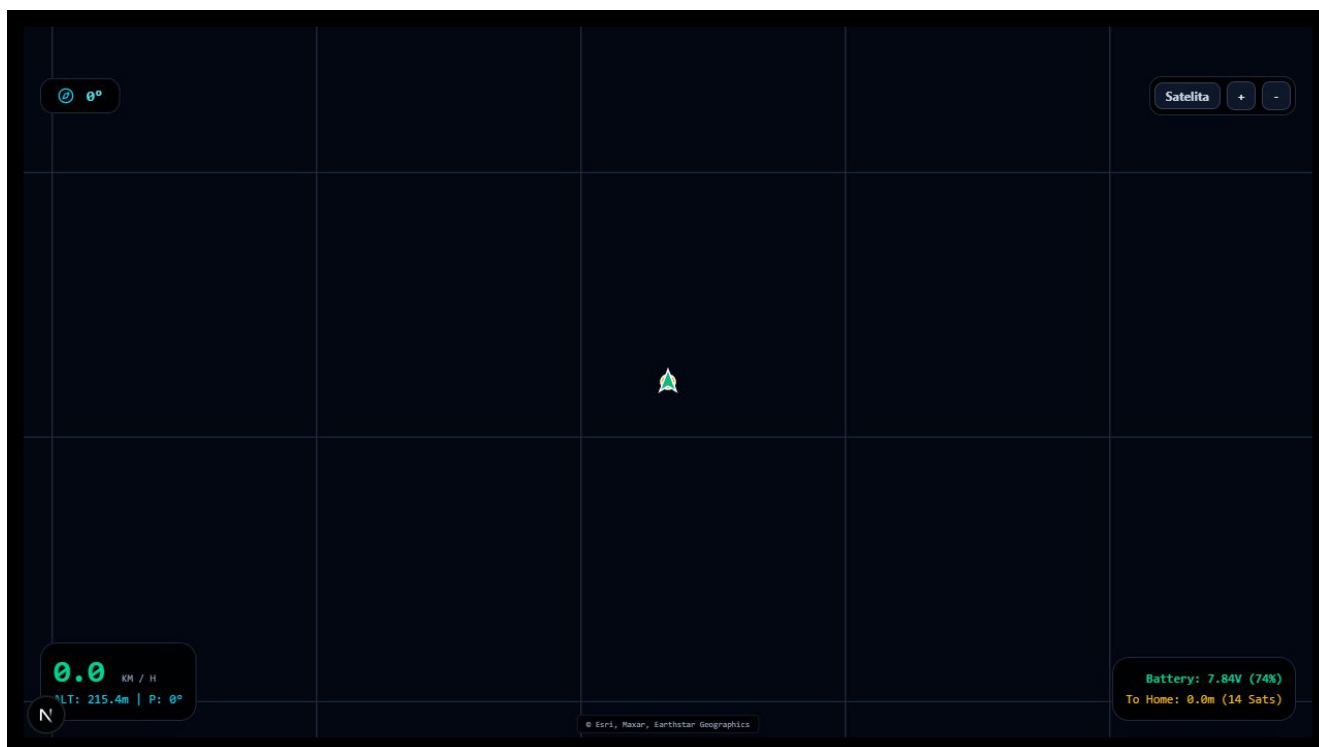
MCS HUD — instrumenty i wybór układu

Otwórz **Tryb HUD / HUD Mode** z nagłówka lub wybierz zakładkę HUD. Widok pokazuje instrumenty i mapę; nie jest odtwarzaczem FPV z kamery.

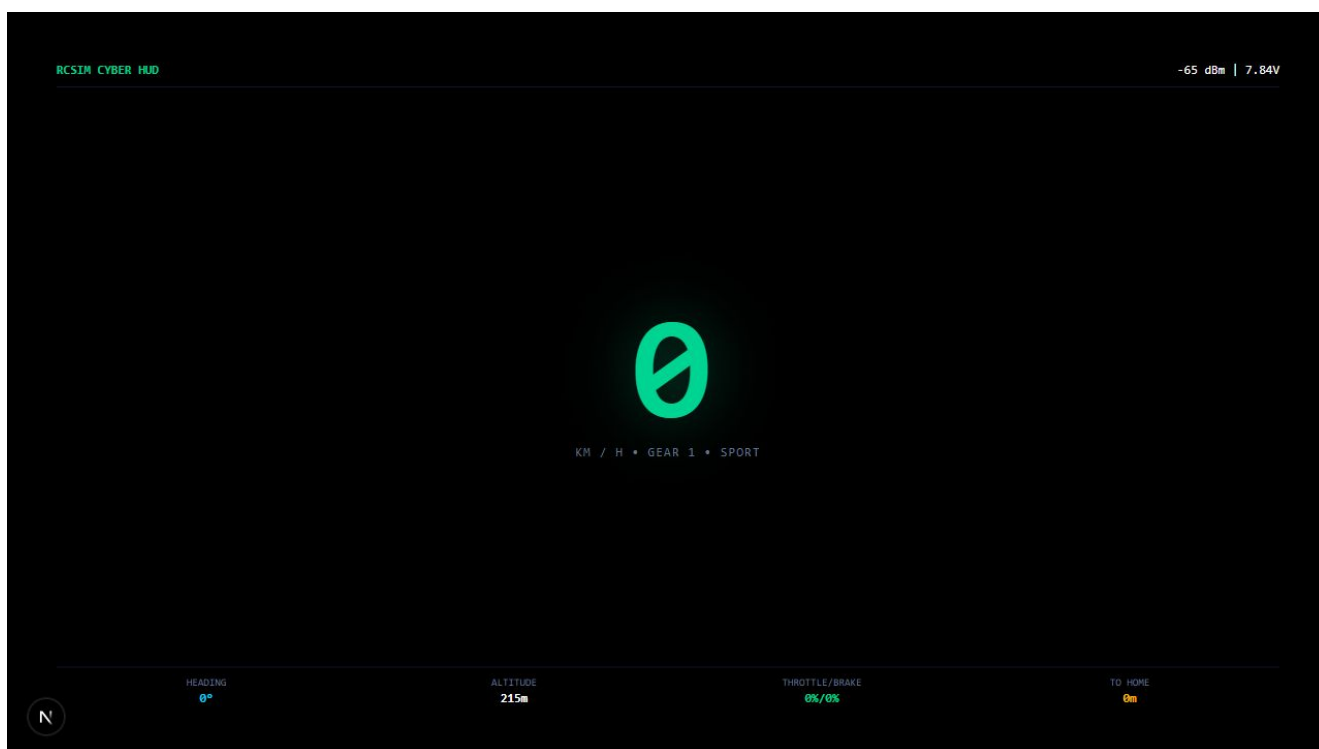
5.1. Obsługa widoku

1. Dotknij ekranu lub porusz wskaźnikiem, aby pokazać górny pasek. Chowa się po około 4 sekundach.
2. Wybierz **Sim-Racing**, **Overland**, **Cyber** lub **Aviation**. Zmienia się prezentacja; profil sterowania, wyposażenie oraz typ autopilota nie zmieniają się od wyboru grafiki.
3. Przyciskiem **KMH/MPH** zmień jednostkę prędkości w HUD.
4. Ikona  włącza odbicie lustrzane widoku; służy sposobowi wyświetlania, nie odwróceniu skrętu modelu.
5. Ikona pełnego ekranu przełącza tryb przeglądarki, jeśli urządzenie go obsługuje. Nie jest przyciskiem uruchomienia jazdy.
6. W układzie mapowym wybierz OSM lub satelitę i użyj przycisków przybliżenia/oddalenia.
7. **Wyjdź** wraca do monitora. Przed użyciem innej zakładki najpierw zamknij tę nakładkę; samo kliknięcie Nawigacji w tle może jej nie schować. W tej wersji podpis może pozostać polski również po wybraniu EN. Wyjście nie rozbraja modelu.

Przeglądarka może próbować utrzymać ekran aktywny, lecz system telefonu może ograniczyć tę funkcję. Przed próbą sprawdź blokadę ekranu i widoczność; nie zakładaj, że otwarte HUD wyłączy każde usypianie.



HUD Overland — układ mapowy i wskaźniki podróży



HUD Cyber — uproszczona prezentacja danych



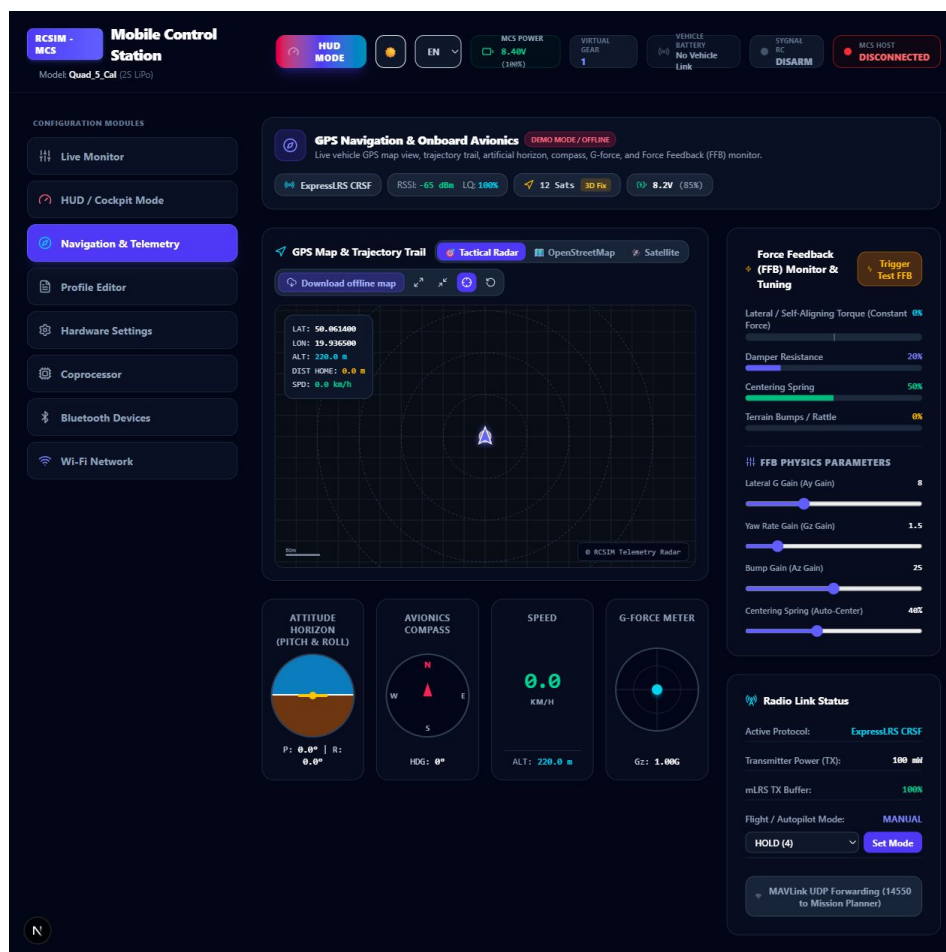
HUD Aviation — horyzont i instrumenty lotnicze

5.2. Jak rozumieć wskazania

- Prędkość, pozycja, wysokość, kurs, satelity, bateria i jakość łącza zależą od telemetrii pojazdu.
- Bieg, tryb jazdy i tempomat pochodzą ze stanu MCS; nie są bezpośrednim pomiarem mechanicznej skrzyni biegów.
- Paski skrętu i pedałów opierają się na przyjętym przyporządkowaniu kanałów. Przy niestandardowym mapowaniu porównaj je z Monitor live.
- Pasek przypominający obrotomierz i sugestia zmiany biegu są wyliczoną prezentacją gazu/prędkości, nie pomiarem RPM silnika.
- Wskaźniki przeciążeń zależą od IMU i jej orientacji. Nieruchomy horyzont bez aktualnych danych nie potwierdza wypoziomowania pojazdu.

Przy braku komunikacji HUD może zachować wcześniejsze albo startowe dane przykładowe, w tym współrzędne. Sam wygląd instrumentów, liczba satelitów lub napis 3D FIX w grafice nie potwierdzają aktualnego GPS. Najpierw sprawdź połączenie i świeże dane w Nawigacja & Telemetria.

6. Nawigacja & Telemetria — mapa, sensory i diagnostyka



MCS Nawigacja & Telemetria — mapa, pomiary i obsługa łącza

6.1. Nagłówek telemetrii i sensory

Aktywny/Offline w tym widoku dotyczy telemetrii, nie wyłącznie dostępu przeglądarki do hosta. Sprawdź protokół, RSSI w dBm, LQ w %, liczbę satelitów oraz **NO FIX/2D FIX/3D FIX**. Odczyt baterii w tym panelu dotyczy pojazdu, odrębnie od zasilania stacji.

Panele horyzontu, kompasu, prędkości i G-force pokazują odpowiednio orientację, kurs, prędkość GPS oraz składowe przyspieszenia. Przed interpretacją upewnij się, że pojazd faktycznie dostarcza te sensory. Dane demonstracyjne lub wartości zapamiętane po błędzie pobierania mogą wyglądać wiarygodnie.

Próba: przy zabezpieczonym napędzie wykonaj niewielki obrót pojazdu i porównaj kierunek zmian horyzontu oraz kursu. GPS sprawdź w warunkach zapewniających prawidłowy fix. Nie odblokowuj trybu autonomicznego wyłącznie na podstawie narysowanej mapy.

6.2. Warstwy i przesuwanie mapy

- **Radar Taktyczny / Tactical Radar** to lokalny widok geometrii i śladu; nazwa nie oznacza obecności fizycznego radaru przeszkód.
- **OpenStreetMap** i **Satelita / Satellite** wybierają podkład kartograficzny.
- **+ / -** zmieniają skalę. Przeciąganie mapy myszą pozwala obejrzeć otoczenie; użyj ikony ponownego centrowania, aby wrócić do pojazdu.

- Ikona usunięcia śladu czyści lokalnie prezentowaną trajektorię. Po kolejnym odczycie stacji ślad może wrócić; nie jest to trwałe kasowanie historii w urządzeniu.
- **Distance to Home** wskazuje odległość do zapamiętanego domu, **Distance traveled** przebytą drogę. Dom jest ustalany automatycznie z pierwszej właściwej pozycji GPS 3D; nie jest celem ustawianym kliknięciem mapy.

Widok nie zawiera edytora misji waypointowych znanego z GCS. Kliknięcie/przesunięcie podkładu nie wysyła polecenia jazdy do punktu. Przy braku prawidłowych współrzędnych mapa lub pobieranie mogą użyć pozycji przykładowej **50.0614, 19.9365**. Sprawdź liczby przed zapisem map offline.

6.3. Pobieranie map offline

1. Przy działającym internecie i właściwej pozycji GPS wybierz **Pobierz mapę offline / Download offline map**.
2. Sprawdź wyświetlony środek. Pobieranie jest liczone wokół pozycji telemetrycznej, a nie dowolnego miejsca, na które przeciągniesz mapę.
3. W **Warstwa Mapy / Map Layer** wybierz OSM albo satelitę. W **Promień Obszaru / Area Radius** wybierz 1, 3, 5 lub 10 km.
4. Widok podaje zakres powiększeń **13–17**. Podane liczby kafelków i MB są orientacyjne; większy obszar wymaga więcej miejsca i transferu.
5. Naciśnij **Rozpocznij Pobieranie Mapy / Start Map Download** i obserwuj liczbę ukończonych kafelków, postęp oraz komunikat. Częściowo nieudane pobranie nie daje pełnej mapy offline.
6. **Anuluj pobieranie** przerywa zadanie. Zamknięcie okna krzyżykiem tylko ukrywa okno; do przerywania użyj właściwego przycisku.
7. Sprawdź **Lokalny cache** i wykonaj próbę użycia przygotowanego obszaru bez dostępu do internetu. Dostęp do hosta MCS nadal jest potrzebny.

Wyczyść cache usuwa pobrane kafelki po potwierdzeniu. Nie używaj tego przed wyjazdem, jeśli chcesz zachować mapy offline. Brak podkładu przy poprawnej pozycji wymaga sprawdzenia warstwy, zakresu pobrania i cache, a nie zmiany kanałów sterowania.

6.4. Monitor FFB i ustawienia efektów



MCS — monitor sił i ustawienia efektów FFB

Paski **Constant Force**, **Damper**, **Spring** i **Bump** przedstawiają stan efektów. **Wyzwól Test FFB / Trigger Test FFB** żąda krótkiego impulsu **65% przez 0,6 s**. To inny test niż łagodny test GCS; przygotuj kierownicę i usuń dłonie z miejsc zakleszczenia przed naciśnięciem.

Test wymaga zgodnego urządzenia i działającej obsługi FFB na stacji. Animacja przycisku lub odpowiedź strony nie dowodzą, że siła została fizycznie wytworzona. Test wprowadza również sztuczną próbkę IMU; nie traktuj jej jako ruchu pojazdu.

Suwaki **Lateral Acceleration (ay)**, **Yaw Rate (gz)**, **Vertical Acceleration (az)** oraz **Centering Spring** zmieniają odpowiednio wpływ przyspieszenia bocznego, obrotu, pionu i centrowania. Każda zmiana jest wysyłana od razu i zapisywana w aktywnym profilu; nie ma dodatkowego Apply dla tego panelu.

Najpierw sprawdź mały ruch i poprawny znak świeżej telemetrii, potem zwiększaj jeden efekt naraz. Po ponownym wejściu do widoku nie zakładaj, że startowe pozycje suwaków wiernie odczytały wszystkie wcześniejsze nastawy; porównaj zapisany profil i rzeczywistą odpowiedź.

6.5. Radio, tryb autopilota i MAVLink Forward

Panel łączy pokazuje protokół, moc TX, bufor transmisji i odczytany **Flight Mode**. Wybranie pozycji na liście nie zmienia pojazdu, dopóki nie naciśniesz **Ustaw / Set Mode**.

Lista grupuje tryby **ArduPilot Rover**: MANUAL (0), ACRO (1), STEERING (3), HOLD (4), LOITER (5), AUTO (10), RTL (11), SMART_RTL (12), GUIDED (15), TURTLE (23), oraz **ArduPilot Copter**: STABILIZE (0),

ALT_HOLD (2), POSHOLD (16), BRAKE (17). Są to żądania dla zgodnego autopilota, a nie funkcje tworzone przez sam panel MCS.

Procedura zmiany trybu: sprawdź rodzaj autopilota i jego wymagania, wybierz właściwy tryb, naciśnij Ustaw i sprawdź późniejszy odczyt Flight Mode z pojazdu. Przycisk kończący animację lub zaznaczenie na liście nie potwierdza akceptacji polecenia. W zwykłym torze CRSF bez obsługiwanego autopilota nie oczekuj zmiany trybu MAVLink.

MAVLink UDP Forward włącza przekazywanie telemetrii do przygotowanego odbiorcy, np. zewnętrznej stacji. Nie jest osobnym wyborem protokołu nadajnika ani uzbrojeniem. Po włączeniu sprawdź dane w programie odbierającym; zielony przycisk może wyprzedzać potwierdzenie ustawienia ze stacji. Adres i port przekazywania muszą być przygotowane w konfiguracji sprzętowej.

6.6. Logi i rozpoznawanie demonstracji

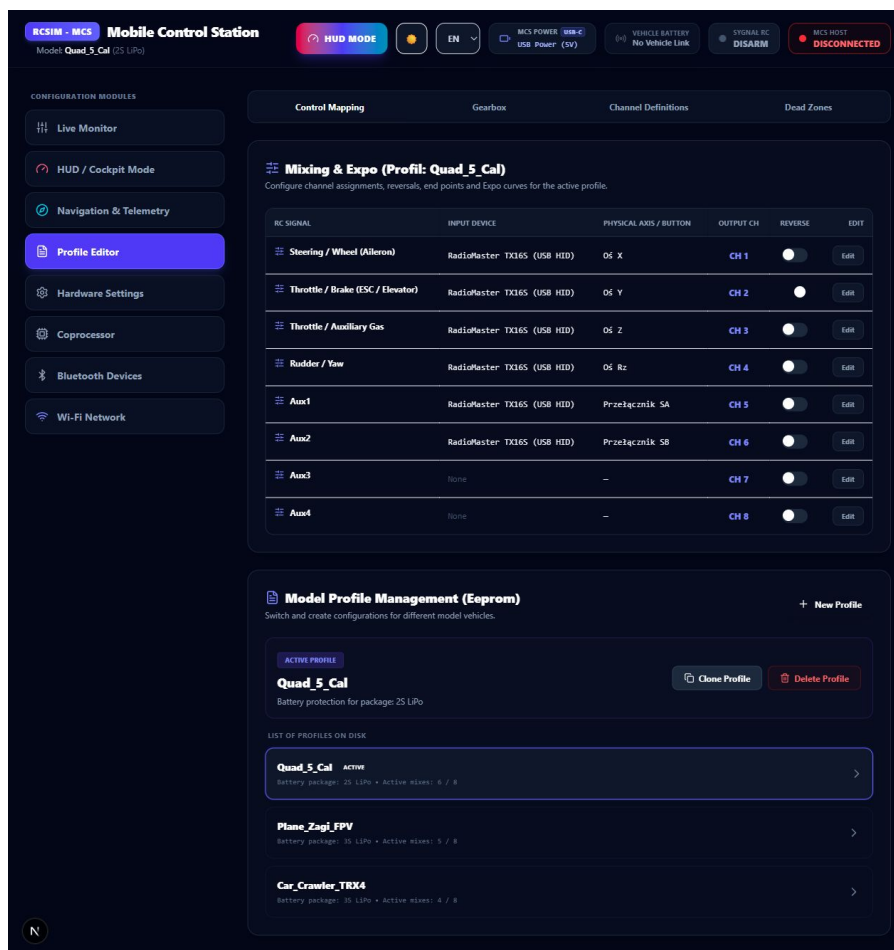
W **Koprocesor / Coprocessor** odróżnij log przebiegu aktualizacji od terminala logów systemowych. Przy błędzie zapisz godzinę, wybrany profil/protokół, wykonane czynności i ostatnie komunikaty. Nie rozpoczynaj aktualizacji tylko po to, aby zobaczyć telemetrię.

Część początkowych komunikatów o otwarciu portu i połączeniu koprocesora jest tworzona przez stronę po pierwszej odpowiedzi statusowej, a offline generowane są przykładowe komunikaty. Nie są one niezależnym dowodem fizycznego połączenia UART. Rzeczywisty log aktualizacji i aktualna odpowiedź urządzenia mają inne znaczenie niż taki komunikat ekranu.

Przy diagnozie sprawdź kolejno: dostęp do hosta, rzeczywiste wejście kontrolera w Matrix, kanał aktywnego profilu, odpowiedź fizycznego wyjścia i świeżą telemetrię. Gdy tylko ekran pokazuje ruch albo poprawny stan, pozostaw model zabezpieczony do czasu potwierdzenia całego toru.

7. Profile — utworzenie, wybór i trwały zapis

Profil łączy przypisania urządzeń, definicje kanałów, kalibrację, martwe strefy, ustawienia kierownicy i wirtualnej skrzyni. Kontrolery USB/Bluetooth muszą być widoczne na komputerze MCS, zwykle Raspberry Pi. Telefon wyświetlający panel nie staje się automatycznie hostem kontrolera.



Edytor profilu MCS

Ilustracje pokazują rzeczywisty frontend uruchomiony lokalnie bez backendu. Nie potwierdzają połączenia z pojazdem, zapisu konfiguracji ani pomiarów urządzenia. W interfejsie ustawionym na angielski mogą pozostać polskie podpisy.

Utworzenie i kopia

1. Rozbrój model i zabezpiecz napęd. Przejdź do edytora profilu, następnie do sekcji zarządzania profilami na dole strony.
2. Wybierz **Nowy Profil**, wpisz rozpoznawalną nazwę, np. Rover_2S_wheel, i wybierz baterię LiPo: **2S (7,4 V)**, **3S (11,1 V)**, **4S (14,8 V)** albo **6S (22,2 V)**.
3. Zatwierdź utworzenie. Nowy profil zostaje wybrany i wysłany do zapisu. **Anuluj** zamyka formularz bez utworzenia.
4. Przypisz urządzenia; nowy profil ma osiem przygotowanych funkcji: Aileron/CH1, Elevator/CH2, Throttle/CH3, Rudder/CH4 i Aux1–Aux4/CH5–CH8. Początkowo urządzenia nie są przypisane.
5. Przed zmianą działającego zestawu użyj **Klonuj**. Kopia zachowuje mapowania i ustawienia, dostaje nazwę z przyrostkiem _Kopia i staje się wybranym profilem.

Nazwy nie mogą być puste. Program upraszcza je do identyfikatora zawierającego małe litery łąćńskie, cyfry i myślniki; różne zapisy nazwy mogą więc prowadzić do kolizji. W razie komunikatu o istniejącym profilu zmień nazwę. **Usuń** wymaga potwierdzenia i nie pozwala usunąć jedynego profilu.

Typ baterii wpływa na prezentację i progi powiązane z profilem; nie wykrywa chemii ani liczby ogniw fizycznego pakietu. Sam podpis „zabezpieczenie baterii” nie potwierdza działania odcięcia napędu.

Wybór profilu i potwierdzenie zapisu

Kliknięcie karty na liście zmienia profil pokazywany w przeglądarce. W sprawdzonej wersji samo to kliknięcie nie wysyła zmiany do backendu. Przed jazdą dokonaj rzeczywistej, zamierzonej zmiany ustawienia w wybranym profilu, poczekaj na komunikat pomyślnego zapisu na RPi, odśwież stronę i sprawdź, czy nadal wybrany jest właściwy profil.

Zmiany mapowań, definicji, skrzyni i ustawień profilu są wysyłane automatycznie. Nie ma osobnej sesji „edytuj, a potem zatwierdź całość”. Zapis może przeładować wątki wejściowe i wyjściowe. Edytuj przy rozbrojonym i zabezpieczonym modelu; nie zakładaj, że zamknięcie formularza cofnie zmianę.

Konfiguracja jest przechowywana na hoście MCS w `config/config.json`, a nie wyłącznie w telefonie. Po utracie połączenia internetowego/lokalnego stan widoczny w formularzu może nie oznaczać skutecznego zapisu. Weryfikuj komunikat i odczyt po odświeżeniu. Nie wykonuj równoczesnych zmian z kilku przeglądarek: formularz wysyła pełny zestaw profili i ustawień sprzętu.

8. Mapowanie sterowania, definicje kanałów i kalibracja

Tabela mapowań i diagnostyka Matrix

Mapowanie Sterowania pokazuje funkcję, urządzenie, oś/przycisk, kanał wyjściowy i ustawienia kierunku. Wiersze są sortowane według kanału. Rozwinięcie edycji wiersza udostępnia wybór urządzenia, identyfikator osi, kanał, subtrim, failsafe, kalibrację i expo. Dla osi dzielonej pojawiają się osobne wiersze gazu i hamulca.

Diagnostyka **Matrix** nie jest osobną pozycją bocznego menu. W monitorze kliknij kartę kontrolera na liście USB/HID; po uzyskaniu danych pod listą pojawi się panel diagnostyczny. Prezentuje rzeczywiste wejścia wybranego urządzenia: nazwę i kod osi, bieżącą wartość surową, minimum i maksimum oraz pasek położenia. Siatka przycisków podświetla przewidziane kody 288–319. Brak podświetlenia przycisku o innym kodzie nie musi oznaczać uszkodzenia; sprawdź detekcję i kod zwracany przez urządzenie.

Matrix jest podglądem, nie macierzą dowolnych połączeń między kanałami. Nie zmienia przypisania przez samo zaznaczenie urządzenia. Dane pochodzą z hosta MCS, nie z urządzeń USB podłączonych wyłącznie do telefonu.

Przypisanie urządzenia i automatyczna detekcja

The screenshot shows a configuration window for a HID controller. At the top, under 'HID CONTROLLER', there is a dropdown menu set to 'RadioMaster TX16S (USB)' and a blue 'Assign' button. To the right, under 'AXIS / SWITCH', a dropdown menu is set to 'Oś X'. Below this, 'OUTPUT CHANNEL (1-16)' is set to '1'. A 'SUB-TRIM: 50US' slider is positioned in the middle of its range from -100us to +100us. Under 'FAILSAFE MODE', a dropdown menu is set to 'Center (1500us)'. The 'PHYSICAL AXIS CALIBRATION' section contains three input fields for 'Min (Raw)', 'Środek (Raw)', and 'Max (Raw)', all set to 'Domyślne'. A 'Start Calibration' button is at the bottom right of this section. The 'EXPO CURVE' section features a graph showing a curve between -100% and +100% and a slider below it, currently set to 'LINEAR (0)'.

Rozwinięta edycja mapowania osi — podgląd frontendu bez backendu

1. Podłącz kierownicę/pedały do hosta MCS i sprawdź ich obecność w monitorze.
2. W odpowiednim wierszu otwórz edycję. Wybierz urządzenie lub **Rozpocznij detekcję**.
3. W ciągu **5 s** porusz tylko wybraną osią albo naciśnij jeden przycisk. Nie dotykaj jednocześnie kierownicy i pedałów.
4. Sprawdź wykrytą nazwę urządzenia i identyfikator, np. ABS_X. Po upływie czasu bez wykrycia ponów próbę.
5. Wybierz numer **kanału wyjściowego 1–16** zgodny z odbiornikiem i zastosowanym torem. Osiem kanałów mostka nie zamienia się w szesnaście tylko dlatego, że formularz pozwala wpisać 16.

Nazwy ABS_X, ABS_Z lub BTN_... są identyfikatorami, nie uniwersalnym opisem funkcji. Ten sam pedał w innym urządzeniu może mieć inny kod. Używaj wyniku detekcji, zwłaszcza dla przycisków specjalnych; ręcznie wpisana nazwa opisowa nie zawsze odpowiada formatowi czytnika.

Nie przypisuj kilku niezależnych funkcji do tego samego kanału bez świadomego celu. Wartość może być nadpisywana przez ostatnie zdarzenie; formularz nie jest sumatorem dowolnych mikserów. Przypisania z urządzeniem **None/Brak** nie tworzą aktywnego wejścia w zapisanej konfiguracji.

Typ kanału — dobierz działanie przed strojeniem

W **Definicje Kanałów** wybierz typ dla każdej funkcji:



- EPA Min** w formularzu przyjmuje **800–1500 μ s**, a **EPA Max 1500–2200 μ s**. Minimum musi pozostać mniejsze od maksimum. Bieżący stan kanałów backendu ogranicza jednak sygnały do **1000–2000 μ s**. Wpisanie 800 lub 2200 nie gwarantuje takiego impulsu na wyjściu.

Dla **Osi Dzielonej** formularz pokazuje minimum hamulca, środek **1000–2000 μ s** i maksimum gazu. W sprawdzonym czytniku evdev środek mieszania wynosi faktycznie **1500 + Subtrim gazu**; osobne pole środka jest zapisane, lecz nie jest w tej ścieżce używane. Sprawdź monitor i fizyczne wyjście zamiast polegać na samym polu.

Kalibracja surowego wejścia

Kalibracja **Raw Min / Raw Center / Raw Max** określa fizyczny odczyt kontrolera. Nie jest kalibracją ESC i nie ma jednostki μ s: zakres może wynosić np. 0–65535 albo inną wartość podaną przez sterownik.

1. Przypisz urządzenie i oś, następnie wybierz **Rozpocznij kalibrację**. Odczyt na żywo musi reagować na tę konkretną oś.
2. Ustaw pierwszy fizyczny koniec zakresu i wybierz **Ustaw Min**.
3. Dla kierownicy wróć do rzeczywistego środka i wybierz **Ustaw Środek**.
4. Ustaw drugi koniec i wybierz **Ustaw Max**, potem **Zakończ**.
5. Dla pedału gazu i hamulca skalibruj minimum i maksimum osobno; punkt środkowy nie pełni tu roli jak w kierownicy.
6. Sprawdź cały ruch. Min i Max nie mogą być jednakowe. Jeżeli kierunek jest odwrotny, użyj odwrócenia zamiast przypadkowo zmieniać kilka parametrów.

Możesz wpisać wartości ręcznie. **Resetuj** usuwa własne punkty kalibracji i pozwala korzystać z zakresu sterownika; nie resetuje wszystkich ustawień profilu. Przy braku urządzenia nie da się pobrać rzeczywistego odczytu. Po zmianie kabla, sterownika lub trybu urządzenia ponownie sprawdź końce.

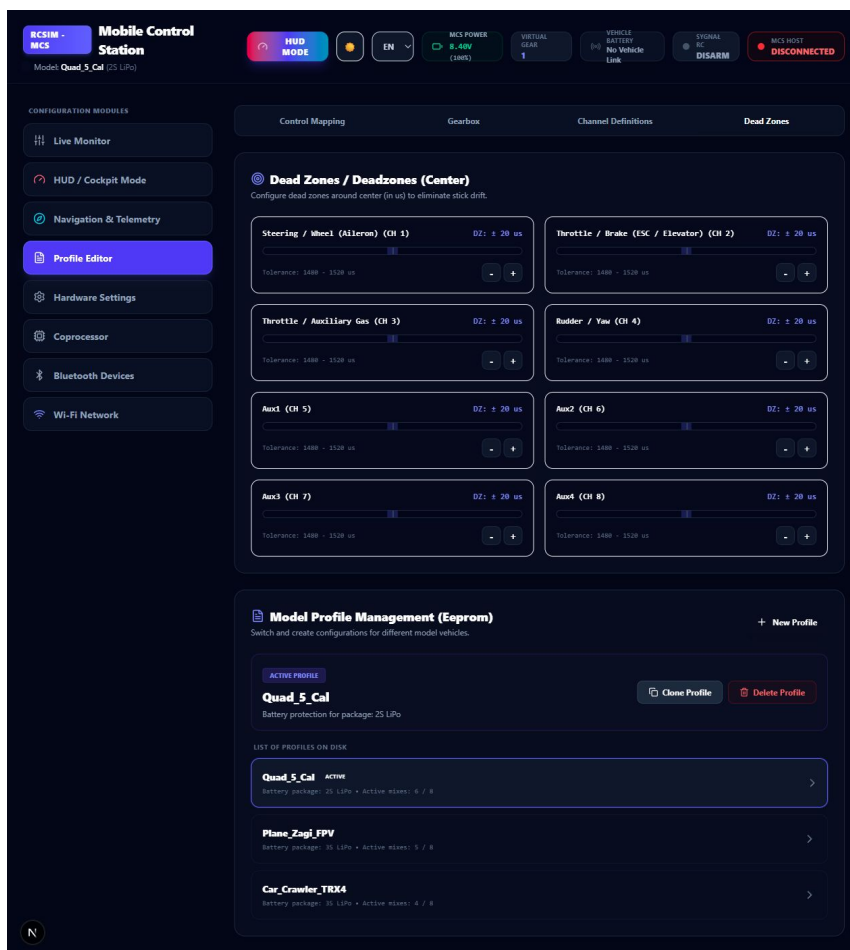
Reverse, Subtrim, Expo i martwa strefa

Reverse/Odwróć zmienia kierunek przypisania. Dla osi dzielonej gaz i hamulec mają osobne ustawienia Reverse oraz Expo. Sprawdź przy zwolnionych pedałach, czy oba odczyty odpowiadają zerowemu żądaniu, zanim wciśniesz pedał do końca.

Subtrim: –100 do +100 μ s przesuwają punkt neutralny. To korekta końcowego sygnału, nie fizycznego środka Raw Center. Osobny Subtrim hamulca jest widoczny i zapisany, lecz sprawdzony mikser evdev nie używa go do końcowego kanału osi dzielonej; nie obiecuj sobie niezależnego przesunięcia obu połówek.

Expo: 0–100% zmniejsza reakcję przy małych wychyleniach, pozostawiając skrajny zakres. Przy 0 krzywa jest liniowa, przy większej wartości coraz bardziej sześcienna. Wykres jest podglądem krzywej, nie pomiarem serwa. Najpierw ustaw kalibrację i kierunek, dopiero potem dodawaj Expo.

Martwe Strefy zmniejszają reakcję na szum wokół neutralnego. Przyciski **–/+** zmieniają nastawę o **5 μ s**, do nominalnego zakresu **0–100 μ s**; pasek pokazuje tolerancję wokół 1500. W aktualnym formularzu i zapisie wartość 0 jest zastępowana domyślnymi **20 μ s**, dlatego nie traktuj zejścia do zera jako skutecznego wyłączenia strefy. Dla pedału strefa działa przy zwolnieniu, a nie w środku jego pełnego ruchu.



Martwe strefy kanałów — podgląd frontendu bez backendu

Failsafe wejścia

Center ustawia **1500 + Subtrim**, ograniczone EPA. **Custom** używa wybranej wartości **1000–2000 μ s**, również z ograniczeniem. **Hold** pozostawia ostatnią wartość. Czytnik blokuje Hold dla funkcji o nazwie dokładnie **Throttle** (bez rozróżnienia wielkości liter), ale nie należy zakładać identycznej ochrony każdej inaczej nazwanej funkcji gazu.

To reakcja na utratę urządzenia wejściowego, nie pełny failsafe radia lub koprocatora. Rozbrojenie i utrata wyjścia mają własne zachowanie zależne od protokołu. Testuj osobno odłączenie kontrolera, zatrzymanie MCS, utratę USB nadajnika i utratę RF. Dla niektórych ESC 1500 nie oznacza bezpiecznego postoju.

Pierwszy zestaw: kierownica i dwa pedały

1. Utwórz profil, rozbrój model i sprawdź rzeczywiste wejścia w Matrix.
2. Dla kierownicy wybierz funkcję skrótu, typ dwukierunkowy i kanał zgodny z odbiornikiem, np. CH1. Wykryj oś, ustaw Raw Min/Center/Max i sprawdź lewo–środek–prawo.
3. Dla napędu wybierz funkcję **Throttle**, zmień typ na Oś Dzielona i ustaw właściwy kanał napędu, np. CH3. Nie używaj CH2 tylko dlatego, że nosi nazwę Elevator.
4. Przypisz i skalibruj gaz oraz hamulec oddzielnie. Przy zwolnieniu obu oczekuj neutralnego; przy gazie zmiany w jedną stronę, przy hamulcu w przeciwną. Sprawdź oba pedały naciśnięte jednocześnie.
5. Pozostaw skrzynię wyłączoną i tryb Sport na pierwsze sprawdzenie; ustaw zachowawcze EPA, niewielkie Expo i sprawdzony failsafe. Ustawienia ESC muszą odpowiadać temu sposobowi sterowania.

6. Poczekać na zapis, odświeżyć stronę i zweryfikuj profil oraz mapowania. Sprawdź fizyczne wyjście przy zabezpieczonym napędzie.

7. Przetestuj odłączenie urządzenia. Dopiero potem dodawaj FFB, skrzynię i funkcje przycisków.

Gdy nic się nie porusza, sprawdź urządzenie i identyfikator osi. Gdy monitor wejścia działa, a kanał nie, sprawdź typ, przypisanie i aktywny profil backendu. Gdy kanał działa, a model nie, sprawdź port/protokół/uzbrojenie i dalszy tor. Gdy pedał stale żąda jazdy, najpierw sprawdź Reverse i kalibrację, nie zwiększaj martwej strefy na ślepo.

9. Kierownica, FFB, skrzynia i przyciski specjalne

Ustawienia urządzenia w Definicjach Kanałów

Dla przypisanych urządzeń pojawiają się **FFB Autocenter 0–100%**, **Steering Range 90–1080°** i **Hardware Wheel Range 90–1080°**, oba zakresy kątowe co 10°. Pierwszy opisuje użyteczny zakres skrętu, drugi fizyczny zakres bazy. Ustaw je zgodnie z bazą, a następnie sprawdź końce odczytu.

Autocenter wymaga sterownika obsługującego tę funkcję. Dla wybranych kierownic Logitech aplikacja próbuje ustawić sprzętowy zakres systemowy; nie jest to gwarancja dla dowolnej marki. Gdy Steering Range jest mniejszy niż Hardware Range i urządzenie obsługuje sprężynę, możliwy jest oporowy soft-lock. Nie traktuj go jako mechanicznego ogranicznika.

FFB telemetryczny — osobno od Autocenter profilu

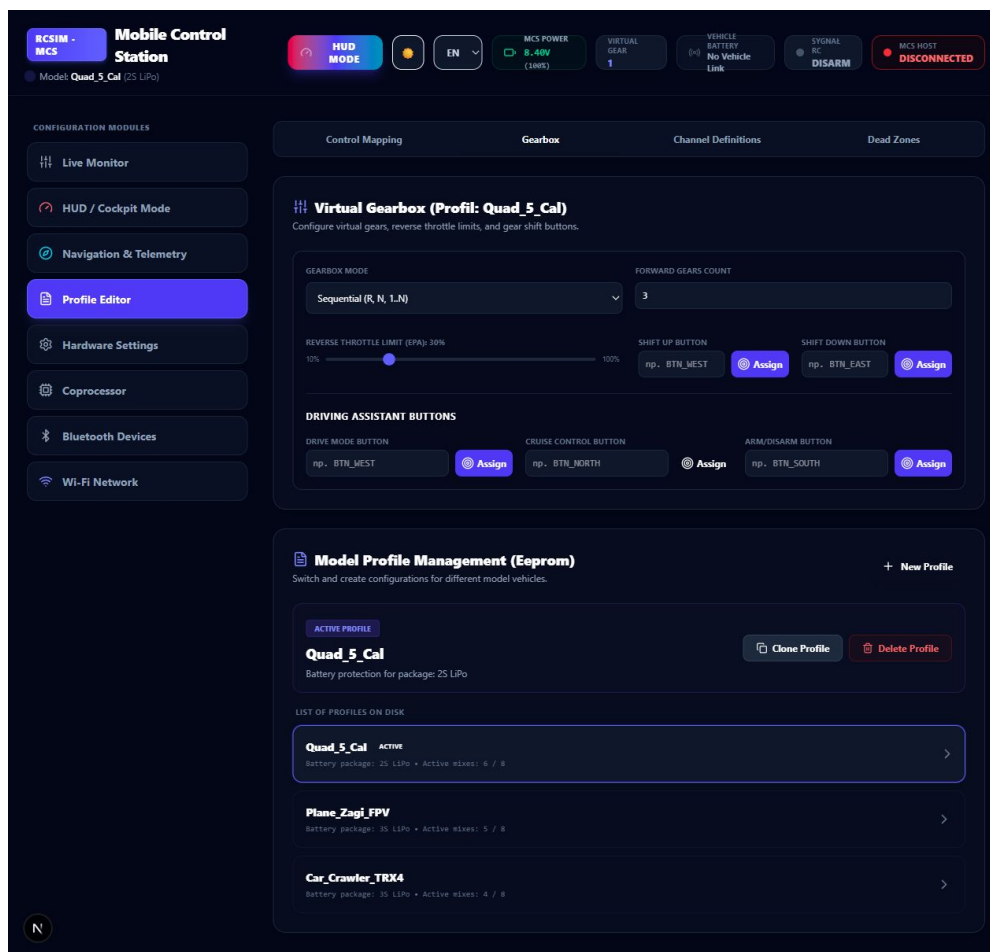
W widoku telemetryi/nawigacji dostępny jest monitor siły kierunkowej, tłumienia, sprężyny i nierówności oraz suwaki: **ay 0–25** co 0,5, **gz 0–10** co 0,2, **az 0–50** co 1 i **centrowanie 0–100%** co 5. ay wzmacnia wpływ ruchu boczego, gz obrotu, az nierówności; są mnożnikami, nie pomiarem Nm.

Obsługa zależy od możliwości urządzenia. W sprawdzonym torze evdev kierownica otrzymuje siłę stałą, a pad efekty rumble: mocniejszy silnik odwzorowuje nierówności, lżejszy składową boczną. Wartości Spring i Damper widoczne w monitorze nie dowodzą wysłania osobnych dynamicznych efektów sprężyny i tłumika do urządzenia. Autocenter wejścia jest osobną funkcją.

Przycisk testu FFB w tym panelu żąda **65% przez 0,6 s**. To znacznie mocniejsza próba niż krótki test 5% w GCS na PC. Najpierw ogranicz siłę w bazie, zamocuj ją i przygotuj bezpieczną obręcz. Nie naciskaj testu, zakładając jego zgodność z testem GCS.

Parametry FFB są zapisywane w aktywnym profilu przez osobne ustawienia telemetryi. Inne operacje edytora profili odtwarzają konfigurację bez jawnego przenoszenia `ffb_config`; po zmianie mapowania sprawdź ponownie suwaki FFB i ich zapis. Nie polegaj wyłącznie na poprzednim wyglądzie formularza.

Wirtualna skrzynia biegów



Ustawienia skrzyni sekwencyjnej — podgląd frontendu bez backendu

W podzakładce **Skrzynia biegów** wybierz **none** albo **sequential**. Liczba biegów do przodu: **1–10**. Limit wstecznego: **10–100%**. Przypisz przyciski biegu w górę i w dół przez detekcję; pojedyncze naciśnięcie zmienia bieg o jeden, z ochroną przed powtórzeniem przez 0,25 s.

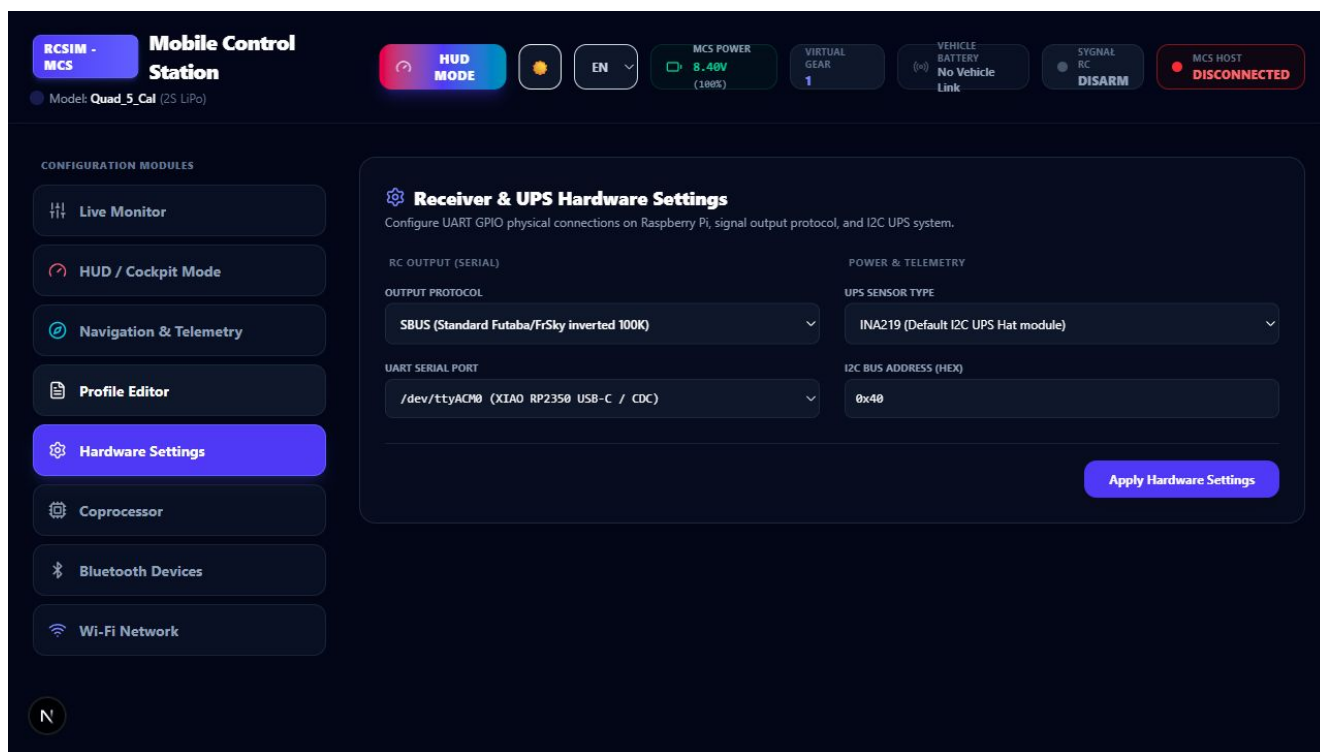
To ograniczanie i kierunkowanie kanału gazu, nie fizyczne przełączanie przekładni. Dostępne pozycje to **R** (–1), **N** (0) i **1...N**. Neutral zeruje żądanie gazu, a kolejne biegi do przodu pozwalają na ułamek mocy numer biegu / liczba biegów. Przykładowo przy trzech biegach pierwszy daje limit około jednej trzeciej. Limit wstecznego działa dla R; hamulec i gaz zmieniają role kierunkowe zgodnie z wirtualnym biegiem.

Drive Mode, Cruise i Arm

- **Przycisk Tryb Jazdy** cyklicznie wybiera **Sport** → **Eco** → **Crawler** → **Wet**. Sport zachowuje pełną skalę, Eco ogranicza składową gazu do 50%, Crawler do 20%, Wet do 65%. Są to mnożniki żądania, nie gwarantowane prędkości. Crawler może dodawać niewielkie hamowanie przy neutralnym gazie.
- **Przycisk Tempomatu** przełącza podtrzymanie impulsu gazu. To nie regulator prędkości z pomiarem GPS. Przy włączeniu czujnik pobiera **CH3**; jeżeli wartość jest poniżej **1520 μs**, przyjmuje **1650 μs**. Włączenie na postoju może więc zażądać jazdy. Nie używaj tej funkcji bez sprawdzenia kanału i reakcji napędu. W osi dzielonej hamulec ponad około 5% wyłącza podtrzymanie; wyłącza je też zmiana biegu oraz rozbrojenie.
- **Przycisk Uzbrojenia (Arm/Disarm)** przełącza lokalną pauzę i może wysłać komendę uzbrojenia przez manager telemetry. Nie oznacza identycznego zatrzymania dla wszystkich protokołów; w wariantcie MAVLink trzeba osobno sprawdzić akceptację komendy oraz rzeczywistą reakcję pojazdu.

Przyciski specjalne są zapisane jako kody bez niezależnego przypisania urządzenia. Te same kody w drugim kontrolerze profilu mogą wywołać tę samą funkcję. Użyj różnych przycisków dla zmiany biegu, tempomatu, uzbrojenia i kanałów AUX; jedna fizyczna akcja może inaczej wykonać kilka operacji naraz.

10. Sprzęt — wyjście RC, port i zasilanie stacji



Podgląd panelu sprzętu bez podłączonego backendu i urządzeń

Zakładka **Sprzęt / Hardware** wybiera urządzenie wyjściowe Raspberry Pi z MCS. To ustawienia stacji operatora, nie automatyczna konfiguracja odbiornika w modelu. Najpierw rozbrój zestaw i zabezpiecz napęd, a następnie ustal protokół wymagany przez nadajnik lub koprocesor.

Protokół Wyjściowy

Lista zawiera siedem wyborów:

- **Tier 3: mLRS / MAVLink RF 2.0 (Nomad / FC Serial)** — bezpośrednie wyjście MAVLink dla zgodnego łącza i kontrolera lotu/pojazdu.
- **Tier 3: ExpressLRS Direct (CRSF 150–250Hz / Nomad)** — bezpośrednie ramki CRSF do nadajnika; koprocesor jest pomijany.
- **CRSF (Crossfire — Szybki 150Hz / 420kbps)** — również bezpośrednie wyjście CRSF w aktualnej wersji programu.
- **Tier 1: RP2350 USB Bridge (PPM/SBUS/i-BUS/CRSF)** — ogólny wybór mostka; obecnie uruchamia domyślny tryb PPM.
- **SBUS (Standard Futaba/FrSky inverted 100K)** — wyjście SBUS z koprocesora.
- **i-BUS (FlySky cyfrowy 115.2K)** — wyjście iBUS z koprocesora.
- **PPM (Analogowy przez koprocesor)** — PPM z koprocesora do zgodnego wejścia trenera.

Napisy o częstotliwości i prędkości w nazwach nie ustanawiają parametrów portu. Bezpośredni CRSF ma w programie interwał docelowy 10 ms i domyślną prędkość 115200 bps. Nie przyjmuj 420000 bps ani 150–250

Hz wyłącznie na podstawie etykiety. SBUS i iBUS opisują sygnał wychodzący z koprocatora; USB/szeregowe połączenie MCS–mostek nadal pracuje przy 115200 bps.

W tym formularzu nie ma pola zmiany baudrate. Bezpośredni CRSF korzysta z ustawienia `output_baudrate`, a MAVLink z `mavlink_baudrate` lub, przy jego braku, `output_baudrate`; ostateczny fallback to 115200 bps. Plik przykładowy może zawierać inne wartości, np. 57600 bps dla MAVLink. Jeśli nadajnik wymaga innej prędkości, potrzebna jest zgodna konfiguracja poza tym formularzem. Zapis z panelu zastępuje konfigurację zestawem pól formularza i profili: może usunąć dodatkowe ustawienia prędkości oraz Wi-Fi. Po takim zapisie sprawdź te ustawienia ponownie, szczególnie przed restartem stacji.

Port Szeregowy UART

Lista udostępnia `/dev/ttyACM0`–`/dev/ttyACM5`, `/dev/ttyAMA0`, `/dev/ttyUSB0` i `/dev/ttyS0`. ACM0 jest opisany jako XIAO RP2350 USB-C/CDC, USB0 jako konwerter USB–UART, a AMA0 i S0 jako warianty portów UART Raspberry Pi. Są to nazwy z listy, nie automatyczne wykrycie faktycznie podłączonego urządzenia. Numer portu może się zmienić po podłączeniu kolejnego urządzenia lub restarcie. Podłącz koprocator lub nadajnik do hosta MCS, nie do telefonu wyświetlającego panel.

1. Wybierz protokół zgodny z urządzeniem i faktycznym okablowaniem.
2. Wybierz jego port. W razie wątpliwości sprawdź urządzenia szeregowe w systemie hosta.
3. Dla konkretnego wyjścia SBUS lub iBUS wybierz tę nazwę, zamiast ogólnego RP2350.
4. Naciśnij **Zastosuj konfigurację sprzętową**.
5. Sprawdź log zapisu i ponownego uruchomienia wyjścia, potem odczyt kanałów i reakcję odbiornika.
6. Potwierdź działanie na stanowisku z zabezpieczonym napędem przed uzbrojeniem do jazdy.

Oczekiwany wynik to prawidłowy odbiór kanałów przez rzeczywiste urządzenie. Komunikat formularza o zastosowaniu ustawień nie jest potwierdzeniem transmisji ani poprawnej odpowiedzi modelu.

Osiem czy szesnaście kanałów?

Stan MCS zawiera 16 kanałów. Bezpośrednie CRSF przesyła 16 kanałów. Mostek USB–koprocator przekazuje tylko CH1–CH8 w ramce 19-bajtowej. Nie uzyskasz sterowania CH9–CH16 przez ten mostek tylko dlatego, że protokół SBUS może przenosić ich więcej. Wyjście MAVLink wysyła osiem wartości przez RC override. Przed rozbudową profilu sprawdź liczbę kanałów całego toru, a nie wyłącznie możliwości odbiornika.

Przy rozbrojeniu bezpośrednio CRSF nadaje neutralne kanały odpowiadające 1500 μ s. Mostek zatrzymuje nadawanie, po czym reakcja zależy od watchdoga firmware. **Aktualne wyjście MAVLink nie sprawdza pauzy MCS i może nadal wysyłać bieżące kanały**. Przycisk rozbrojenia panelu nie jest zatem potwierdzonym zatrzymaniem modelu MAVLink. Neutralne 1500 μ s również nie jest uniwersalną komendą STOP każdego ESC.

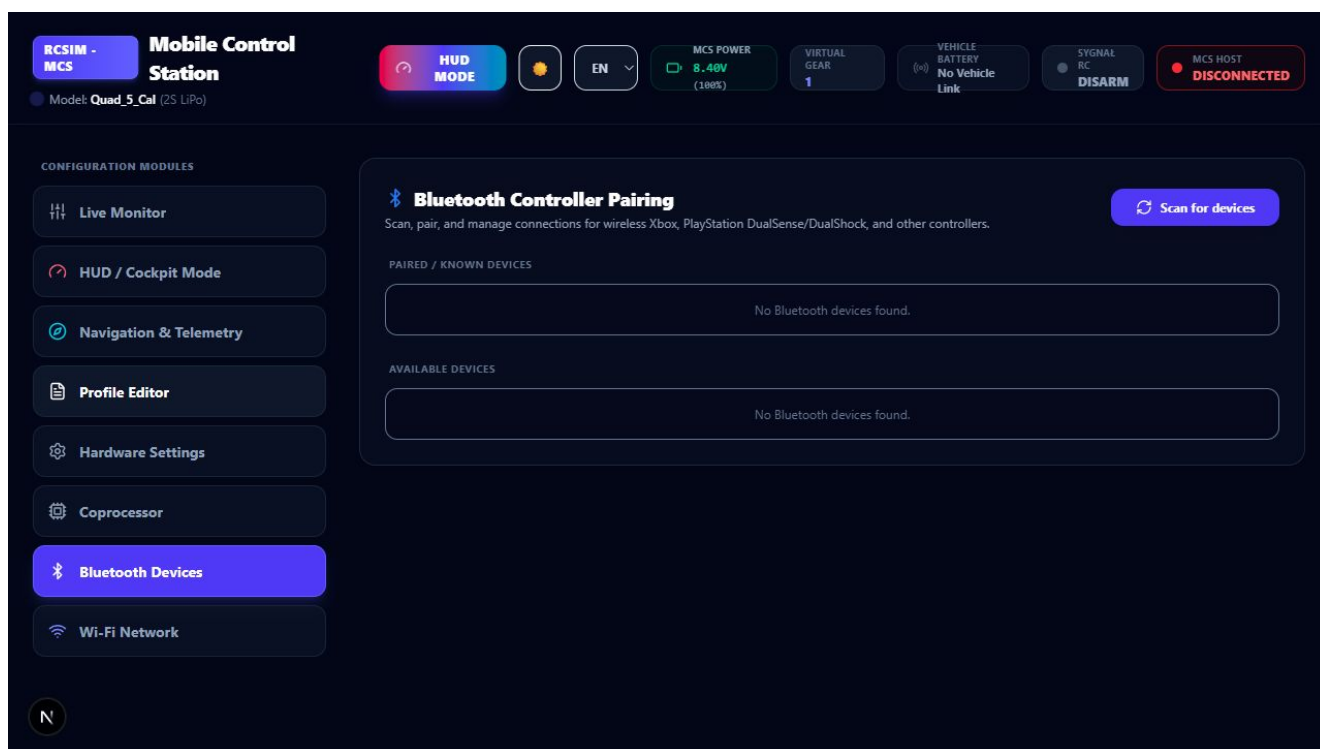
Typ Czujnika UPS i Adres I2C

Typ Czujnika UPS oferuje **INA219**, **ADS1115** i **Brak monitora zasilania**. **Adres I2C** wpisuje się w postaci `0x40` lub `0x42`: prefiks `0x` i dokładnie dwie cyfry szesnastkowe. Po wybraniu braku czujnika pole adresu jest nieaktywne. Walidacja zapisu nadal wymaga poprawnego formatu adresu, więc pozostaw w nim prawidłową wartość.

W aktualnej obsłudze pomiaru zasilania działa sterownik INA219 i aktualizowany jest jego adres. Wybór ADS1115 nie przełącza go na zweryfikowany sterownik ADS1115; wybór braku monitora nie stanowi potwierdzonego wyłączenia odczytu w backendzie. Nie traktuj tych pozycji listy jako dowodu obsługi sprzętu. UPS stacji mierzy zasilanie MCS; bateria pojazdu pochodzi z odrębnej telemetrii. Brak odczytu lub dane

demonstracyjne nie potwierdzają stanu fizycznego akumulatora. Ta zakładka nie ustawia siły FFB; konfigurację kierownicy prowadzi się w odpowiednim profilu/ustawieniach.

11. Bluetooth — parowanie kontrolera z MCS



Podgląd panelu Bluetooth bez podłączonego backendu i urządzeń

Panel zarządza Bluetooth Raspberry Pi. Nie paruje kontrolera z telefonem operatora. Telefon lub tablet jest tu ekranem panelu; kontroler ma być widoczny dla hosta MCS. Połączenie Bluetooth i przypisanie osi/przycisków w profilu to dwa oddzielne kroki.

1. Ustaw kontroler w tryb parowania opisany przez producenta i trzymaj go w zasięgu stacji.
2. Naciśnij **Skanuj w poszukiwaniu urządzeń** i poczekaj na zakończenie skanowania.
3. W **Dostępne urządzenia** porównaj nazwę i adres MAC właściwego kontrolera.
4. Naciśnij **Sparuj**. Program próbuje sparować urządzenie, oznaczyć je jako zaufane i automatycznie połączyć.
5. Sprawdź log i stan **Połączono** w **Sparowane / Znane urządzenia**.
6. Przejdź do urządzeń wejściowych/profilu i sprawdź osie, przyciski oraz ich mapowanie.

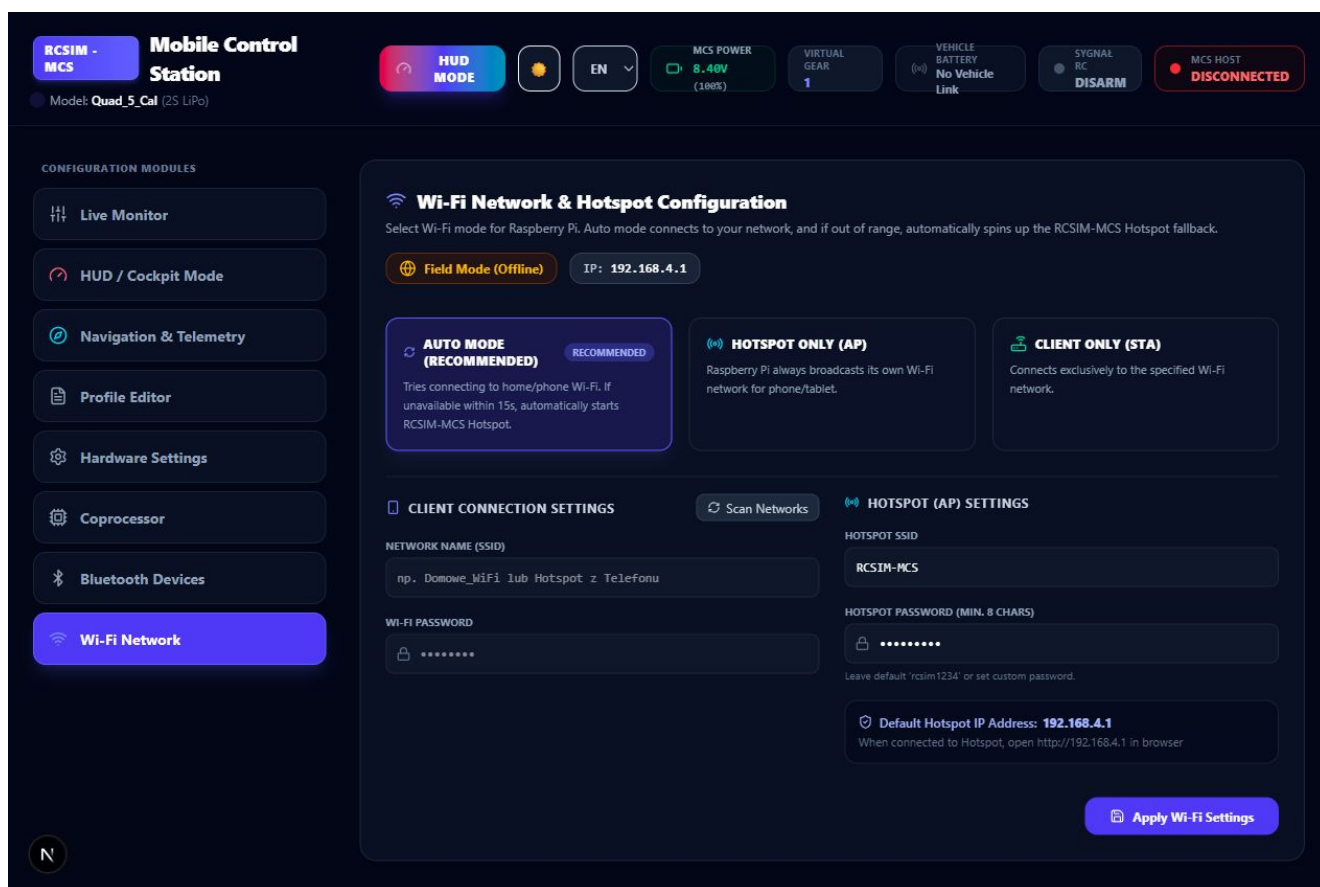
Oczekiwany wynik to połączone urządzenie oraz faktycznie reagujące wejścia. Samo pojawienie się nazwy na liście nie potwierdza gotowości do sterowania. Lista odświeża się co około trzy sekundy; w czasie trwającej operacji przyciski urządzeń mogą być zablokowane.

Przy znanym, rozłączonym urządzeniu ikona łańcucha **Połącz** ponawia połączenie bez usuwania pary. Ikona rozłączenia **Rozłącz** kończy bieżące połączenie, zachowując znane urządzenie. Kosz **Zapomnij** usuwa parowanie po potwierdzeniu; następne użycie wymaga ponownego parowania. Nie ma osobnego przycisku Zaufaj: ta czynność jest częścią próby parowania.

Na rzeczywistym Linuksie potrzebne są działający adapter, usługa Bluetooth i narzędzie bluetoothctl. Na innych systemach program zwraca urządzenia demonstracyjne i symuluje operacje. Udana próba na

komputerze deweloperskim nie potwierdza parowania fizycznego pada. Przed jazdą sprawdź reakcję na rozłączenie kontrolera i ponowne połączenie.

12. Wi-Fi — klient, hotspot i powrót do panelu



Podgląd panelu Wi-Fi bez podłączonego backendu i urządzeń

Górna część pokazuje stan Internetu oraz adres IP hosta. Internet nie jest wymagany do lokalnego panelu, jeśli telefon i MCS mają połączenie IP. Otwieraj panel pod rzeczywistym adresem stacji z portem 8080, np. `http://ADRES_MCS:8080`. Wartość 192.168.4.1 na karcie jest podpowiedzią, nie uniwersalnym adresem każdego wdrożenia. Po uruchomieniu panel ma także wstępne wartości przykładowe; potwierdź, że otrzymuje odpowiedź od hosta.

Wybór trybu

- **Tryb Auto (Zalecany):** program próbuje połączyć MCS ze wskazaną siecią jako klient, z timeoutem próby 15 s. Następnie próbuje uruchomić hotspot zarówno po powodzeniu, jak i po niepowodzeniu połączenia klienta.
- **Tylko Hotspot (AP):** MCS tworzy sieć, do której dołączasz telefonem lub tabletem.
- **Tylko Klient (STA):** MCS łączy się ze wskazanym routerem albo hotspotem telefonu.

Jednoczesny klient i AP wymaga wsparcia interfejsu Wi-Fi. Program próbuje utworzyć interfejs AP `uap0`, a przy niepowodzeniu używa `wlan0`. Taki fallback może zmienić dotychczasowe połączenie klienta. Opis Auto nie jest gwarancją ciągłego dostępu ani dowodem nieprzerwanego monitorowania zaniku sieci.

Pola i procedura zmiany

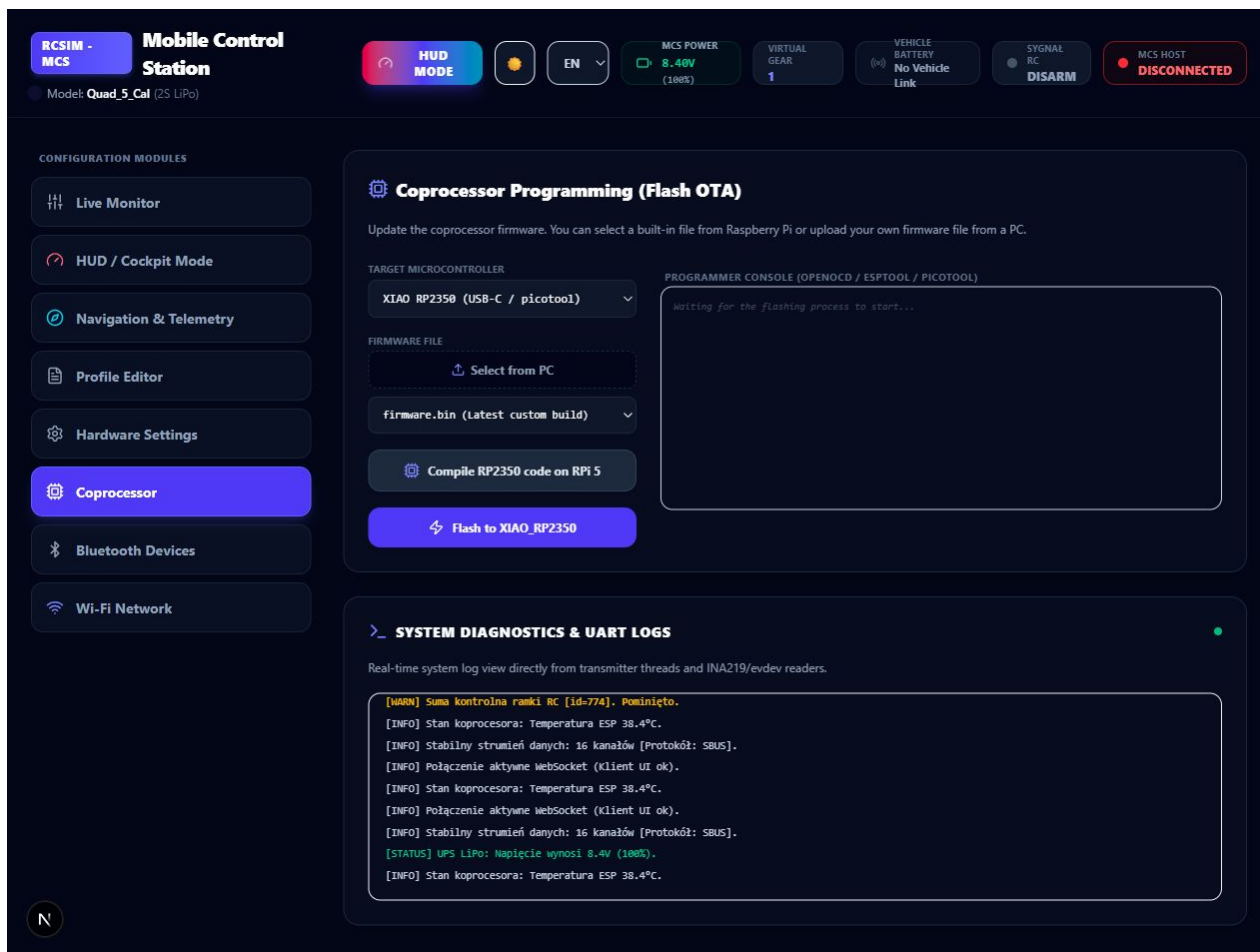
Ustawienia Połączenia Klienta zawierają **Skanuj sieci**, listę wyników z zabezpieczeniami i siłą sygnału, **Nazwa Sieci (SSID)** oraz **Hasło Wi-Fi**. Kliknięcie wykrytej sieci wpisuje SSID; nie łączy od razu. W trybie tylko AP część klienta jest nieaktywna.

Ustawienia Własnego Hotspotu (AP) zawierają **Nazwa Hotspotu (SSID)** i **Hasło Hotspotu (min. 8 znaków)**. W trybie tylko STA te pola są nieaktywne. Podpowiedź o domyślnym hasle rcsim1234 nie oznacza, że każdy przygotowany obraz używa tego hasła. Ustaw znane własne hasło i zanotuj nowe dane przed przełączeniem. Puste pole nie jest jednoznaczną komendą usunięcia zapamiętanego hasła klienta.

1. Rozbrój zestaw i przygotuj sposób odzyskania dostępu do hosta.
2. Wybierz tryb. Dla klienta wskaż SSID i wpisz właściwe hasło.
3. Dla AP/Auto ustaw nazwę i hasło hotspotu, co najmniej osiem znaków.
4. Naciśnij **Zastosuj Ustawienia Wi-Fi**. Połączenie przeglądarki może zostać przerwane.
5. Połącz telefon z wybraną siecią i ustal aktualny adres MCS.
6. Otwórz panel ponownie z portem 8080 i sprawdź stan oraz możliwość odczytu kanałów.
7. Po kontrolowanym restarcie zweryfikuj, czy ustawienia klienta i hasło rzeczywiście przetrwały.

Odpowiedź o zapisaniu oznacza przyjęcie żądania; przełączenie sieci działa w tle i może zakończyć się błędem. Aktualna ścieżka zapisu ma ograniczenia trwałości ustawień, zwłaszcza hasła klienta; nie zakładaj skutecznego zapisu tylko na podstawie zielonego komunikatu. Na systemie bez Linuksa i nmcli menedżer pracuje demonstracyjnie. Widoczne przykładowe sieci lub IP na takim komputerze nie potwierdzają rzeczywistego dostępu radiowego.

13. Koprocesor — kompilacja, wgrywanie i logi



Podgląd panelu koprocesora bez podłączonego backendu i urządzeń

Napis **Flash OTA** opisuje operację z panelu sieciowego. Połączenie przeglądarki z MCS może być bezprzewodowe, ale MCS programuje płytkę przez USB/UART lub programator. Nie oznacza to bezprzewodowej aktualizacji dowolnego koprocesora. Operacje wykonuj na stanowisku z fizycznie zabezpieczonym napędem. Sama pauza MCS nie zabezpiecza wariantu MAVLink.

Wybór celu i pliku

Docelowy mikrokontroler / Target Microcontroller oferuje:

- **XIAO RP2350 (USB-C / picotool)** — firmware .uf2 i połączenie USB z MCS.
- **STM32F103 (Blue Pill — OpenOCD)** — firmware .bin lub .hex i zgodny programator/konfiguracja OpenOCD.
- **ESP32 (Co-Processor — esptool)** — plik aplikacji .bin dla zgodnego układu i sposobu wgrywania.

Plik Firmware / Firmware File pozwala użyć **Wybierz z PC / Select from PC**, czyli wskazać plik na urządzeniu z przeglądarką, także telefonie. Kosz przy wybranym pliku usuwa go z bieżącego wyboru. Bez własnego pliku dostępne są pozycje firmware.bin, wersja Stable, Beta i Recovery. Są to nazwy plików oczekiwanych na hoście, nie katalog pobierania ani dowód ich obecności i zgodności. Dla RP2350 wybieraj plik UF2; nie wgrywaj binarki ESP32 tylko dlatego, że jest na liście. Niepoprawne rozszerzenie może spowodować użycie pliku zastępczego z hosta zamiast oczekiwanego uploadu. Dlatego przed próbą sprawdź zgodność celu, rozszerzenia i pliku wskazanego w logach.

Kompilacja RP2350 albo STM32

1. Wybierz właściwy mikrokontroler i upewnij się, że jego projekt źródłowy znajduje się na hoście MCS.
2. Użyj **Kompiluj kod RP2350 na RPi 5** albo **Kompiluj kod na RPi 5**.
3. Poczekać na wynik w **Konsoli Programatora**. Pierwsza kompilacja może pobierać PlatformIO i zależności.
4. Sprawdź końcowy wynik i plik wynikowy przed osobnym uruchomieniem wgrywania.

Przycisk kompilacji występuje dla RP2350 i STM32, nie dla ESP32. Kompilacja nie jest wgrywaniem firmware i wymaga dostępnych narzędzi, miejsca oraz ewentualnie Internetu. Sukces kompilacji nie potwierdza poprawnego działania fizycznej płytki.

Wgrywanie RP2350 i STM32

1. W zakładce Sprzęt sprawdź port, a w Koprocessor właściwy cel i firmware.
2. Dla RP2350 zapewnij możliwość wejścia w BOOTSEL; automatyczna próba używa otwarcia portu przy 1200 bps.
3. Odłącz zbędne płytki CDC przed próbą: program sprawdza także znalezione porty ttyACM, nie tylko wybrany.
4. Dla STM32 sprawdź podłączenie zgodnego programatora i konfigurację OpenOCD.
5. Naciśnij **Wgraj na / Flash to** z nazwą celu i obserwuj konsolę.
6. Poczekać na końcowy wynik narzędzia; potem sprawdź ponownie port i zachowanie kanałów.

RP2350 wymaga picotool, STM32 OpenOCD; obecność przycisku nie instaluje całego fizycznego interfejsu. W razie potrzeby ręcznego BOOTSEL postępuj zgodnie z instrukcją konkretnej płytki. Program próbuje wznowiać transmisję po zakończeniu operacji.

Wgrywanie ESP32 — przygotowanie i RESET

1. Wybierz ESP32, zgodny .bin i właściwy port.
2. Naciśnij **Wgraj na ESP32**. Panel żąda pauzy i aktywuje przewidzianą linię wejścia w bootloader.
3. W oknie **Wymagane działanie fizyczne / Physical Action Required** przeczytaj instrukcję.
4. Krótco naciśnij RESET na płytce dopiero na żądanie, następnie **RESET wciśnięty — Kontynuuj**.
5. Poczekać na rezultat esptool w konsoli.
6. Po sukcesie wykonaj końcowy RESET zgodnie z komunikatem, aby uruchomić normalny program.
7. Sprawdź port, monitor kanałów, reakcję koprocessora i rozbrojenie przed powrotem do jazdy.

Automatyczne przygotowanie wymaga zgodnego połączenia GPIO hosta z wejściem bootloadera ESP32. Bez tego sam komunikat na ekranie nie potwierdza fizycznego stanu pinu. Ta ścieżka zapisuje aplikację ESP32 pod adresem 0x10000; nie zakładaj zgodności dowolnego obrazu scalonego. **Anuluj / Cancel** w oknie RESET zwalnia linię programowania i wznowia transmisję RC. Nie jest to polecenie zatrzymania modelu. Backend również ustawia stan na wznowiony po obsłużonej próbie flashowania, także po błędzie. Po anulowaniu lub błędzie ponownie sprawdź stan uzbrojenia i utrzymuj napęd fizycznie zabezpieczony.

Postęp, konsola i monitor UART

Konsola Programatora pokazuje etapy oraz końcowe logi picotool, OpenOCD lub esptool. Wskaźnik procentowy prezentuje etapy interfejsu, nie dokładny odczyt zapisanych bajtów. Nie odłączaj płytki tylko dlatego, że pasek osiągnął wysoki procent. **Monitor UART** po sukcesie oraz **Wyczyść / Clear** po błędzie wracają do zwykłego widoku logów. Nie przywracają wcześniejszego firmware i nie cofają zapisanej pamięci. **Diagnostyka Systemu i Logi UART** pokazuje komunikaty systemowe i dostępnego monitora koprocatora. Brak aktywnego monitora jest inną sytuacją niż fizyczne odłączenie płytki.

14. Rozwiązywanie problemów i źródła

- **Panel działa, model nie reaguje:** sprawdź protokół, port, zgodność baudrate i firmware, stan uzbrojenia oraz odbiornik.
- **Zmieniają się kanały na ekranie, brak AUX:** sprawdź, czy funkcja nie trafiła poza osiem kanałów mostka lub MAVLink.
- **RP2350 nadaje PPM zamiast SBUS:** wybierz jawnie SBUS; ogólny wybór RP2350 obecnie daje PPM.
- **Rozbrojenie nie zatrzymuje MAVLink:** nie polegaj na lokalnej pauzie; zabezpiecz napęd i zweryfikuj mechanizmy odbiornika/autopilota.
- **UPS nie pokazuje poprawnych danych:** sprawdź faktyczny INA219, adres, magistralę i odróżnij baterię stacji od baterii pojazdu.
- **Bluetooth nie znajduje kontrolera:** sprawdź tryb parowania, adapter hosta i jego usługę; rozłącz pada od poprzedniego hosta.
- **Sparowany pad nie steruje:** połącz urządzenie, sprawdź wejścia i aktywny profil; parowanie nie tworzy mapowania.
- **Telefon stracił panel po Wi-Fi:** połącz go z właściwą siecią i ustal nowy adres MCS; użyj portu 8080.
- **Po restarcie klient Wi-Fi nie wraca:** sprawdź trwałość SSID/hasła i wpływ późniejszego zapisu konfiguracji sprzętowej.
- **Brak pliku firmware:** sprawdź rzeczywisty plik na hoście albo wybierz zgodny własny plik.
- **Flash nie startuje:** sprawdź narzędzie, port, bootloader/programator i końcowe logi, nie tylko procent postępu.
- **Błąd albo anulowanie flashowania:** sprawdź ponownie uzbrojenie; transmisja może zostać automatycznie wznowiona.

Dokumentację oparto na kodzie; ilustracje panelu nie potwierdzają testu fizycznych urządzeń. Źródła względne wobec projektu, odczytane 14 października 2026 r.:

- `RCSIM_MCS/components/HardwareConfig.tsx`: wybór protokołu, portów i UPS.
- `RCSIM_MCS/app/page.tsx`, okolice linii 463–495, 911–1159: zapis sprzętu i przebieg programowania.
- `RCSIM_MCS/src/main.py`, linie 195–227: wybór wyjścia oraz ustawienia prędkości.
- `RCSIM_MCS/src/output/bridge.py`, linie 13–51; `crsf.py`, linie 95–155; `mavlink_rf.py`, linie 320–374: kanały i pauza.
- `RCSIM_MCS/src/api/server.py`, okolice linii 160–195, 333–345, 594–604, 621–1007, 1202–1248: sieć, zapis, firmware i Bluetooth.
- `RCSIM_MCS/src/hardware/battery.py`: monitor INA219.
- `RCSIM_MCS/components/BluetoothConfig.tsx` i `src/hardware/bluetooth_manager.py`: skanowanie, parowanie, zaufanie i połączenie.

- `RCSIM_MCS/components/WiFiConfig.tsx` i `src/hardware/wifi_manager.py`, okolice linii 224–380: tryby, przełączenie i ograniczenia zapisu.
- `RCSIM_MCS/components/CoprocessorTab.tsx`: pola celu/pliku, modal RESET i konsola.
- `RCSIM_MCS/lib/translations.ts`: nazwy przycisków PL/EN.