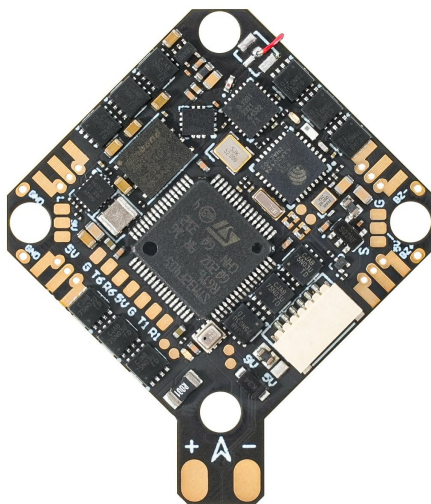




F4 2-3S 20A AIO FC V1

Řídicí jednotka s regulátory otáček a přijímačem ELRS
2,4 GHz

Uživatelská příručka — varianta s gyroskopem
ICM42605



Před montáží a prvním použitím si pozorně přečtěte tuto příručku, zejména kapitulu 1 — Bezpečnostní pokyny. Výrobek není hračka a není určen dětem.

Obsah

1. Bezpečnostní pokyny

- 1.1 Než začnete
- 1.2 Elektrická a mechanická rizika
- 1.3 Akumulátory Li-Po
- 1.4 Provozní prostředí

2. Popis výrobku

- 2.1 Obsah balení
- 2.2 Popis desky
- 2.3 Technické údaje
- 2.4 Integrovaný přijímač ExpressLRS

3. Montáž a zapojení

- 3.1 Co dále potřebujete
- 3.2 Montáž do rámu
- 3.3 Připojení motorů
- 3.4 Napájení a volba akumulátoru
- 3.5 Připojení digitálního vysílače obrazu
- 3.6 Připojení dalších zařízení

4. Zprovoznění

- 4.1 Připojení k počítači
- 4.2 Spárování přijímače (bind)
- 4.3 Použití externího přijímače
- 4.4 Kalibrace akcelerometru
- 4.5 Kontrola motorů
- 4.6 Arm, Disarm a failsafe
- 4.7 Aktualizace firmwaru

5. Provoz

5.1 Předletová kontrola

5.2 Sledování napětí a ukončení letu

6. Údržba a řešení potíží

6.1 Po každém letu

6.2 Skladování

6.3 Řešení potíží

7. Informace pro trh EU a České republiky

8. Záruka a práva z vadného plnění

1. Bezpečnostní pokyny

1.1 Než začnete

BETA FPV F4 2-3S 20A AIO FC V1 je elektronická komponenta pro stavbu malého FPV dronu (whoopu). Kombinuje **řídící jednotku (FC)**, čtyři **regulátory otáček (ESC)** a integrovaný **přijímač ExpressLRS 2,4 GHz**. Montáž a zprovoznění vyžadují základní znalosti stavby FPV dronů, pájení a práce s programem Betaflight Configurator.

- Výrobek **není hračka** a není určen osobám mladším 14 let.
- Před montáží si přečtete celou tuto příručku a uschovejte ji pro pozdější použití.
- Dron postavený z této desky podléhá pravidlům provozu bezpilotních letadel podle nařízení (EU) 2019/947; informujte se o předpisech země, ve které létáte.
- Za bezpečnou stavbu, nastavení a provoz hotového dronu odpovídá jeho stavitel a pilot.

1.2 Elektrická a mechanická rizika

- Před jakýmkoli pájením nebo zásahem do zapojení **odpojte akumulátor**.
- Dbejte na správnou **polaritu napájení**. Přepólování desku nenávratně zničí. Polarita je vyznačena přímo na napájecích ploškách (+ a –).
- Zkontrolujte, že žádný spoj nevytváří **zkrat** — zejména po pájení kabelů motorů a napájení. První připojení akumulátoru doporučujeme provést přes ochranu proti zkratu (smoke stopper).
- Deska a regulátory se za provozu **zahřívají**. Po letu se nedotýkejte výkonových součástek, dokud nevychladnou.
- Roztočené vrtule způsobují vážná poranění. Před jakoukoli manipulací s dronem proveďte **Disarm** (vypnutí motorů). Při konfiguraci na počítači **sundejte vrtule**.
- Elektronika je citlivá na elektrostatický výboj. Desku držte za hrany a nepokládejte ji na vodivé povrchy.

1.3 Akumulátory Li-Po

Deska je napájena akumulátorem **2S nebo 3S Li-Po**, který není součástí balení. Lithiové akumulátory mohou při nesprávném zacházení začít hořet. Nabíjejte je pouze nabíječkou určenou pro Li-Po akumulátory, v režimu balančního nabíjení, a nikdy je nenechávejte při nabíjení bez dozoru. Poškozený nebo nafouklý akumulátor nepoužívejte.

Stav	Na článek	2S	3S
Plně nabito	4,2 V	8,4 V	12,6 V
Ukončit let	3,5 V	7,0 V	10,5 V
Skládování	3,8 V	7,6 V	11,4 V

Podrobná pravidla najdete v článku [Zásady bezpečného používání Li-Po baterií](#) na www.rotorama.cz.

1.4 Provozní prostředí

- Deska není nijak chráněna proti vodě a prachu. Nelétejte za deště a nepřistávejte do mokré trávy nebo sněhu.
- Neprovazujte desku v blízkosti hořlavých materiálů a nenechávejte připojený akumulátor bez dozoru.
- Po letu ve vlhkém prostředí nechte elektroniku před dalším připojením akumulátoru zcela vyschnout.

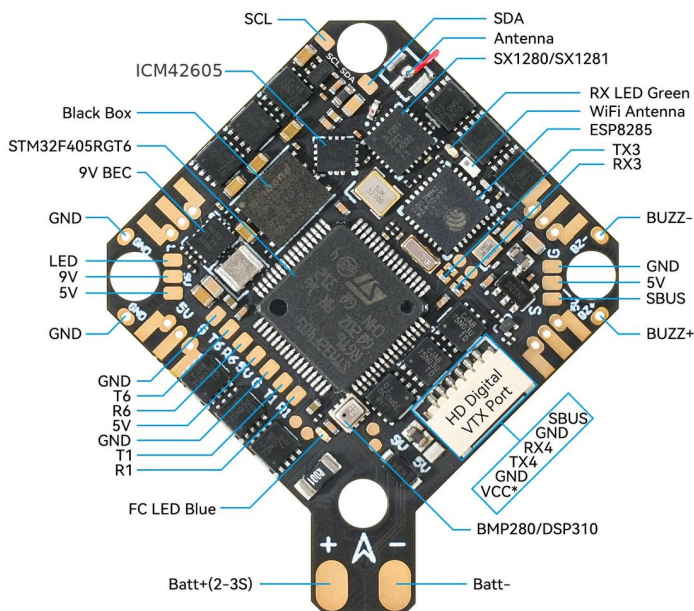
2. Popis výrobku

2.1 Obsah balení

- 1x řídicí jednotka F4 2-3S 20A AIO FC V1 (varianta s gyroskopem ICM42605)
- 4x kovový šroub M2×10
- 4x nylonový šroub M2×10
- 4x matice M2
- 4x antivibrační silentblok
- 4x úhlová zásuvka JST 1,25 mm (konektory motorů)
- 4x rovná zásuvka JST 1,25 mm (konektory motorů)
- 1x propojovací kabel SH1.0 4pin
- 1x adaptér USB-C na SH1.0
- 1x napájecí kabel s konektorem XT30
- 1x filtrační kondenzátor
- 1x kabel k vysílači obrazu 30 mm (konektor na obou koncích)
- 1x kabel k vysílači obrazu 60 mm (konektor na jednom konci)

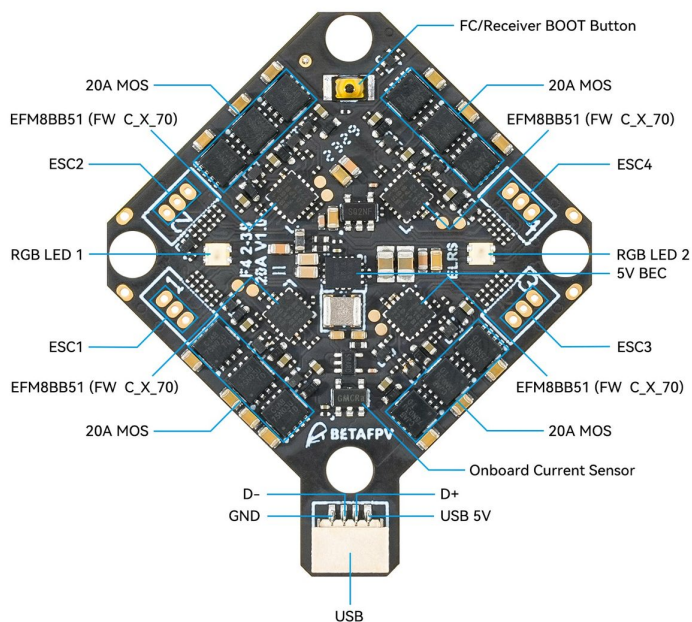
2.2 Popis desky

Na horní straně desky je procesor, gyroskop, barometr, paměť pro blackbox a integrovaný přijímač ExpressLRS s drátovou anténou a Wi-Fi čipem pro aktualizace firmwaru. Po obvodu desky jsou pájecí plošky sériových portů (UART1 a UART6), portu SBUS, výstupů LED, 9V a 5V, plošky bzučáku (BUZZ+ a BUZZ-) a sběrnice I2C (SCL a SDA). Konektor s označením HD Digital VTX Port slouží k připojení digitálního vysílače obrazu bez pájení.



*Horní strana desky — rozložení součástek a pájecích plošek (VCC konektoru
VTX: výchozí 9 V, přepnutí na 5 V viz kapitola 3.5)*

Na spodní straně desky jsou čtyři regulátory otáček s výkonovými tranzistory, pady motorů ESC1 až ESC4, senzor proudu, 5V BEC, dvě RGB LED, tlačítko BOOT (společné pro řídicí jednotku i přijímač) a konektor USB (SH1.0 4pin). Napájecí plošky akumulátoru jsou na výběžku desky vedle konektoru USB.



Spodní strana desky — regulátory, pady motorů, tlačítko BOOT a konektor USB

2.3 Technické údaje

Procesor	STM32F405RGT6 (168 MHz)
Gyroskop / akcelerometr	ICM42605 (připojení SPI)
Barometr	BMP280 / DSP310
Paměť pro blackbox	16 MB
Senzory	napětí a proudu
Přijímač	integrovaný ExpressLRS 2,4 GHz (protokol CRSF)
Anténa přijímače	drátová (smaltovaný vodič)
Sériové porty	4x UART + port SBUS
BEC	5 V/3 A a 9 V/2 A (při vstupním napětí 8 V)
Regulátory otáček	20 A trvale, špičkově 25 A
Firmware regulátorů	Bluejay
Protokoly motorů	DSHOT300, DSHOT600 (obousměrný DSHOT)
Firmware řídicí jednotky	Betaflight, cíl BETAFPVF405
Napájení	2–3S Li-Po (7,4–12,6 V)
Konektor USB	SH1.0 4pin (adaptér na USB-C v balení)
Montážní rozteč	26x26 mm, otvory pro šrouby M2
Hmotnost	5,58 g (bez konektorů motorů a napájecího kabelu)

※ Výstupní proud obou BEC obvodů klesá s rostoucí teplotou desky.

2.4 Integrovaný přijímač ExpressLRS

ExpressLRS (ELRS) je pokročilý open source RC systém s dlouhým dosahem, nízkou latencí a vysokou obnovovací frekvencí. Integrovaný přijímač pracuje v pásmu **2,4 GHz**, s řídicí jednotkou komunikuje sériovým protokolem **CRSF** na portu UART3 a odesílá do vysílačky telemetrii. Firmware přijímače lze aktualizovat přes Wi-Fi nebo přes Betaflight passthrough (viz kapitola 4.7).

※ UART3 je vyveden na pájecí plošky TX3 a RX3, ve výrobním stavu je však **obsazen** palubním přijímačem — plošky jsou spojeny dvěma rezistory. UART3 **není volně k dispozici**; uvolní se až odpájením rezistorů, čímž se přeruší spojení s palubním přijímačem (viz kapitola 4.3).

3. Montáž a zapojení

3.1 Co dále potřebujete

- rám whoopu s montážní roztečí **26x26 mm** (deska je použita například v dronech BETAFPV Pavo Pico, Pavo20 Pro a HX115 SE),

- čtyři střídavé motory s konektory JST 1,25 mm nebo pájené; nepoužívejte motory s extrémně vysokým KV — motory nad 20 000 KV se snadno spálí,
- vrtule odpovídající zvoleným motorům a rámu,
- digitální vysílač obrazu s kamerou (DJI O3, Caddx Vista / Runcam Link, Walksnail Avatar nebo HDZero),
- vysílačku se systémem ExpressLRS 2,4 GHz,
- akumulátor 2S nebo 3S Li-Po s konektorem XT30 a odpovídající nabíječku,
- počítač s programem Betaflight Configurator.

3.2 Montáž do rámu

Desku uchyťte do rámu za čtyři montážní otvory s roztečí **26x26 mm**. V balení jsou kovové i nylonové šrouby M2, matice a antivibrační silentbloky — desku montujte přes silentbloky, aby se na gyroskop nepřenášely vibrace motorů. Deska musí být orientována **šipkou dopředu** (šipka je vyznačena na výběžku s napájecími ploškami). Konektor USB směřuje dozadu, aby zůstal přístupný i po zástavbě.

3.3 Připojení motorů

Motory se připojují na pady **ESC1 až ESC4** na spodní straně desky — buď připájením, nebo přes zásuvky JST 1,25 mm, které jsou v balení v úhlovém i rovném provedení. Přiřazení a směr otáčení motorů zkontrolujete po zprovoznění v Betaflight Configuratoru (viz kapitola 4.5).

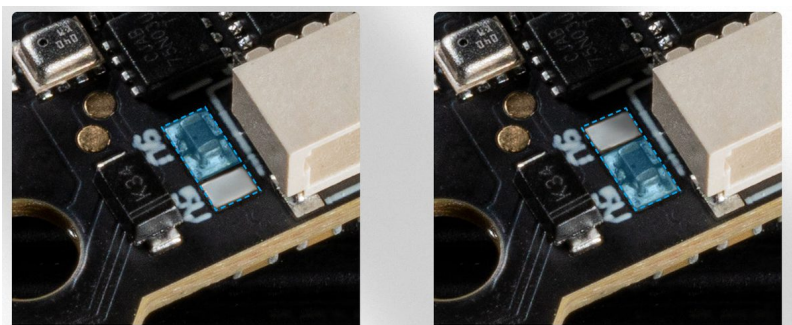
3.4 Napájení a volba akumulátoru

Na napájecí plošky na výběžku desky připájejte přiložený kabel s konektorem **XT30**. Dbejte na správnou polaritu vyznačenou na desce (+ a –). Na napájecí plošky doporučujeme připájet také přiložený **filtrační kondenzátor** — vyhladí napěťové špičky od regulátorů a chrání elektroniku. Deska je určena výhradně pro akumulátory **2S až 3S** (7,4–12,6 V). Před letem vkládejte vždy **plně nabitý** akumulátor.

3.5 Připojení digitálního vysílače obrazu

Digitální vysílač obrazu se připojuje 6pinovým konektorem **HD Digital VTX Port** bez pájení — v balení jsou dva propojovací kabely. Konektor nese signály SBUS, GND, RX4, TX4, GND a VCC; komunikace s vysílačem obrazu běží na portu **UART4** (v Betaflightu na něm musí být povolena volba *Configuration/MSP*).

Výstup **VCC** konektoru má z výroby **9 V** (9V BEC, určeno pro DJI O3). Vysílač obrazu **Walksnail Avatar HD mini 1s a Lite** vyžadují napájení **5 V** — v tom případě je nutné přepájet můstek (chip bead) z pozice 9V do pozice 5V podle obrázku níže. Napájení vysílače obrazu ze samostatného BEC brání výpadkům obrazu při poklesu napětí akumulátoru.

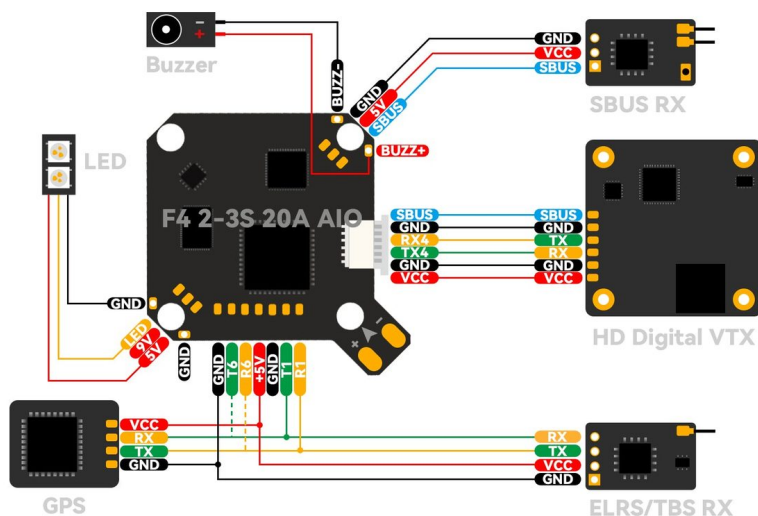


Přepnutí napětí konektoru VTX: vlevo výchozí stav 9 V, vpravo můstek přepájený do pozice 5 V

Před připojením vysílače obrazu ověřte jeho povolené napájecí napětí. Připojení 9 V na vysílač obrazu určený pro 5 V jej nenávratně zničí.

3.6 Připojení dalších zařízení

Volné sériové porty **UART1** a **UART6** a port **SBUS** jsou vyvedeny na pájecí plošky po obvodu desky. Lze na ně připojit modul GPS (plošky VCC, R1/R6, T1/T6, GND; v Betaflightu se na zvoleném UARTu nastaví *Sensor input* → *GPS* a v záložce *GPS* se zapne funkce GPS a nastaví protokol modulu), externí přijímač CRSF, nebo přijímač SBUS na plošky SBUS (port UART5). Na plošky BUZZ- a BUZZ+ lze připojit bzučák a na plošky LED, 5V/9V a GND adresovatelné LED pásy. Funkce pípání motorů (motor beeper) je ve firmwaru z výroby zapnuta i bez externího bzučáku.



Připojení externích zařízení: bzučák, LED, GPS, přijímač SBUS, digitální vysílač obrazu a externí přijímač ELRS/TBS

4. Zprovoznění

4.1 Připojení k počítači

Desku připojte k počítači přiloženým adaptérem **USB-C na SH1.0** zapojeným do konektoru USB na zádi desky. Konfigurace se provádí v programu **Betaflight Configurator**; deska používá cíl (target) **BETAFPVF405**. Pokud systém Windows desku nerozpozná, nainstalujte ovladač STM32 Virtual COM Port a zkuste jiný USB kabel.

Při jakékoli konfiguraci s připojeným akumulátorem musí být sundané vrtule.

4.2 Spárování přijímače (bind)

- ① Třikrát po sobě připojte a odpojte napájení desky (akumulátor nebo USB).
- ② Zelená LED přijímače začne **dvojitě blikat** — přijímač je v režimu párování. Párování je třeba dokončit do 60 sekund, poté přijímač přejde do režimu Wi-Fi.
- ③ Na vysílače spusťte párování (volba *Bind* v LUA skriptu ExpressLRS).
- ④ Trvale svítící LED znamená, že přijímač je spárován.

Vysílačka i přijímač musí používat **stejnou hlavní verzi** firmwaru ExpressLRS, jinak se spárování nezdaří. Pokud LED po spárování blikne vždy třikrát, koliduje nastavení funkce *Model Match* — přepněte ji v LUA skriptu vysílačky a spárování zopakujte.

4.3 Použití externího přijímače

Přijímač jiného systému lze připojit na volné porty UART1/UART6 (protokol CRSF) nebo na plošku SBUS (port UART5) podle kapitoly 3.6; v Betaflightu se na zvoleném portu zapne *Serial RX* a v záložce *Configuration* nastaví odpovídající protokol. Napájení palubního přijímače lze trvale odpojit odpájením feritového můstku (chip bead) vedle plošek TX3/RX3; jeho odpájením se zároveň šetří energie. Odpájením dvou rezistorů u plošek TX3 a RX3 se uvolní port UART3 pro další zařízení.

※ Odpájení můstku a rezistorů je nevratný zásah do desky; pro návrat k palubnímu přijímači je nutné plošky znovu spájet. Takový zásah není závadou výrobku a nelze jej reklamovat.

4.4 Kalibrace akcelerometru

Dron postavte na vodorovnou plochu a v Betaflight Configuratoru na kartě *Setup* spusťte *Calibrate Accelerometer*. Kalibraci proveďte po prvním sestavení a poté vždy, když umělý horizont v OSD neodpovídá skutečné poloze dronu.

4.5 Kontrola motorů

Bez nasazených vrtulí připojte akumulátor a na kartě *Motors* ověřte, že každý posuvník roztáčí správný motor a že se motory točí správným směrem podle zvoleného schématu (*Props In / Props Out*). Směr otáčení motoru lze obrátit v konfiguraci regulátorů; přiřazení motorů lze změnit funkcí *Motor reordering*.

4.6 Arm, Disarm a failsafe

Na kartě *Modes* přiřadte funkci **Arm** (zapnutí motorů) přepínači na vysílače. Zvykněte si dron ihned po přistání **Disarmovat** (vypnout motory) a před jakoukoli manipulací s ním zkontrolovat, že motory jsou vypnuté. Na kartě *Failsafe* ověřte, že při ztrátě signálu dron motory vypne (Drop). Funkci failsafe vyzkoušejte před prvním letem: dron bez vrtulí Armujte a vypněte vysílačku — motory se musí do dvou sekund zastavit.

4.7 Aktualizace firmwaru

► Řídící jednotka

Firmware Betaflight (cíl **BETAFPVF405**) se aktualizuje v Betaflight Configuratoru. Před aktualizací si uložte konfiguraci příkazem *diff all* v záložce CLI. Tovární konfigurační soubor (CLI dump) je ke stažení na stránkách podpory výrobce support.betafpv.com.

► Regulátory otáček

Regulátory používají firmware **Bluejay** (hardware BB51) a konfiguruje se přes ESC Configurator nebo BLHeliSuite. Tovární PWM frekvence je **48 kHz**; přechod na 96 kHz výrobce nedoporučuje — hrozí, že se motory po Armu neroztočí.

Neflashujte firmware regulátorů opakovaně v krátkých intervalech — podle výrobce hrozí zaseknutí a zničení desky.

► Přijímač ExpressLRS

Firmware přijímače lze nahrát dvěma způsoby. **Přes Betaflight passthrough:** zavřete Betaflight Configurator, desku připojte přes USB a v programu ExpressLRS Configurator zvolte cíl **BETAFPV 2.4GHz AIO RX** a metodu *BetaflightPassthrough*. **Přes Wi-Fi:** napájejte desku a vyčkejte 60 sekund, než přijímač přejde do režimu Wi-Fi; připojte počítač k síti *ExpressLRS RX* (heslo *expresslrs*), v prohlížeči otevřete adresu 10.0.0.1 a nahrajte soubor firmwaru. Po aktualizaci musí verze přijímače odpovídat verzi ve vysílače.

5. Provoz

5.1 Předletová kontrola

- Akumulátor je **plně nabitý** (4,2 V na článek) a pevně uchycený.
- Vrtule jsou nepoškozené, dotažené a na správných pozicích.
- Šrouby a silentbloky drží, anténa přijímače není poškozená a nezasahuje do vrtulí.
- Vysílačka je zapnutá, správný model je zvolen a dosah RC soupravy i obrazu je v pořádku.
- Po připojení akumulátoru položte dron na několik sekund na klidnou vodorovnou plochu — gyroskop se při startu kalibruje.
- Zkontrolujte obraz z kamery a údaje v OSD (napětí, RSSI/LQ).

5.2 Sledování napětí a ukončení letu

Během letu sledujte napětí akumulátoru v OSD nebo v telemetrii vysílačky. Let ukončete nejpozději při poklesu na **3,5 V na článek** (7,0 V u 2S, 10,5 V u 3S). Hlubší vybití akumulátor trvale poškozuje. Doporučujeme přistávat s mírnou rezervou — napětí pod zátěží klesá a po přistání se částečně zotaví.

6. Údržba a řešení potíží

6.1 Po každém letu

- Odpojte akumulátor a zkontrolujte, zda deska, motory a kabeláž nejsou poškozené nebo přehřáté.
- Z desky a motorů odstraňte trávu, prach a nečistoty — nejlépe měkkým štětcem nebo stlačeným vzduchem.
- Po tvrdém dopadu zkontrolujte pájené spoje, konektory a anténu přijímače.

6.2 Skladování

Desku i hotový dron skladujte v suchu a mimo dosah dětí. Akumulátory skladujte vyjmuté z dronu, nabité na skladovací napětí **3,8 V na článek**, v nehořlavém obalu.

6.3 Řešení potíží

Problém	Možná příčina a řešení
Přijímač se nespáruje	Rozdílná hlavní verze ExpressLRS ve vysílači a přijímači — aktualizujte firmware (kap. 4.7). Vypršelo 60s okno párování — zopakujte postup z kapitoly 4.2.
LED po bindu 3x blikne	Konflikt nastavení Model Match — přepněte volbu v LUA skriptu vysílačky a spárujte znovu.
Deska se nehlásí v počítači	Chybí ovladač STM32 Virtual COM Port, vadný kabel, nebo je otevřený jiný program blokující port.
Motory se po Armu neroztočí	Zkontrolujte podmínky Armu (poloha dronu, throttle dole), zapojení motorů a PWM frekvenci regulátorů (tovární 48 kHz, kap. 4.7).
Bez obrazu z vysílače obrazu	Zkontrolujte napájecí napětí konektoru VTX (9 V vs. 5 V, kap. 3.5) a povolení Configuration/MSP na UART4.
Krátký dosah RC signálu	Poškozená nebo špatně vedená anténa přijímače — vedte ji mimo uhlíkové díly a napájecí kabely.

7. Informace pro trh EU a České republiky

7.1 Dovozce a odpovědná osoba v EU

Výrobek na trh Evropské unie uvádí níže uvedený dovozce, který je zároveň odpovědnou osobou ve smyslu čl. 16 nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2023/988 o obecné bezpečnosti výrobků (GPSR).

Dovozce / odpovědná osoba v EU	Rotorama, s.r.o.
IČO	051 57 692
DIČ	CZ05157692
Sídlo	Okrajová 1351, 674 01 Třebíč, Česká republika
E-mail	info@rotorاما.cz
Telefon	+420 252 252 098
Web	www.rotorاما.cz

7.2 Shoda výrobku



- Výrobek je opatřen označením **CE** a splňuje požadavky příslušných harmonizačních právních předpisů Evropské unie, které se na něj vztahují.
- Kopie **EU prohlášení o shodě** je k dispozici u dovozce na výše uvedené adrese nebo na e-mailové adrese info@rotorاما.cz.
- **Identifikace výrobku:** označení typu (F4 2-3S 20A V1.0) je vytištěno přímo na desce; verzi firmwaru řídící jednotky lze zobrazit v programu Betaflight Configurator.

7.3 Likvidace elektrozařízení



- Symbol přeškrtnuté popelnice na výrobku, jeho obalu nebo v dokumentaci znamená, že výrobek po skončení životnosti **nesmí být odstraněn spolu se směsným komunálním odpadem**.
- Odevzdejte jej na místě zpětného odběru elektrozařízení – ve sběrném dvoře, na místě zpětného odběru kolektivního systému, nebo u prodejce při nákupu nového obdobného výrobku. Zpětný odběr je pro koncového uživatele bezplatný.
- Povinnosti podle zákona č. 542/2020 Sb., o výrobcích s ukončenou životností, plní dovozce prostřednictvím kolektivního systému zpětného odběru.
- Řádnou likvidací pomáháte předcházet negativním dopadům na životní prostředí a lidské zdraví a přispíváte k opětovnému využití druhotných surovin.

Společnost zajišťuje prostřednictvím smluvního partnera **ASEKOL a.s.** zpětný odběr elektrozařízení z domácností a oddělený sběr elektroodpadu, baterií a akumulátorů, v souladu s příslušnými právními předpisy. Odběratel je oprávněn odevzdat staré elektrozařízení nebo baterii či akumulátor na jakémkoliv sběrném místě výše uvedeného smluvního partnera. Adresy těchto odběrných míst jsou uvedeny na webových stránkách www.asekol.cz, www.ecobat.cz a také <https://visoh2.mzp.cz/RegistrMistZO/RegistrMistZOPublic/MapaMistZpetOdberu>.

8. Záruka a práva z vadného plnění

Práva a povinnosti smluvních stran se řídí českým právním řádem, zejména zákonem č. 89/2012 Sb., občanský zákoník, a zákonem č. 634/1992 Sb., o ochraně spotřebitele.

- Prodávající odpovídá kupujícímu za to, že výrobek při převzetí nemá vady. Je-li kupujícím spotřebitel, může vadu vytknout **do dvou let od převzetí** výrobku (§ 2165 občanského zákoníku).
- Projeví-li se vada v průběhu **jednoho roku** od převzetí, má se za to, že výrobek byl vadný již při převzetí (§ 2161 odst. 5 občanského zákoníku).
- Při nákupu prostřednictvím internetu má spotřebitel právo **odstoupit od smlouvy do 14 dnů** od převzetí zboží bez udání důvodu (§ 1829 občanského zákoníku).
- Reklamaci uplatněte u prodejce, u kterého jste výrobek zakoupili. Kontaktní údaje dovozce jsou uvedeny v kapitole 7.1.
- K mimosoudnímu řešení spotřebitelských sporů je příslušná **Česká obchodní inspekce**, Štěpánská 796/44, 110 00 Praha 1, www.coi.cz.