# ELRS 2.4G RX

iFlight ExpressLRS přijímač 2,4 GHz
s T-dipólovou anténou 40 mm / 70 mm



**Před instalací a prvním použitím si pozorně přečtěte celý návod a uschovejte jej pro pozdější potřebu.**

*www.rotorama.cz*

# Obsah

**1. Bezpečnostní pokyny**

**2. Popis výrobku**

2.1 Obsah balení a varianty

2.2 Popis částí

2.3 Technické údaje

**3. Právní podmínky provozu v ČR a EU**

3.1 Rozhodné je právo země, ve které výrobek provozujete

3.2 Kmitočtové pásmo a vysílací výkon

3.3 Použití v bezpilotním letadle

**4. Instalace**

4.1 Co dále potřebujete

4.2 Připojení k řídicí jednotce (FC)

4.3 Montáž antény

**5. Zprovoznění**

5.1 Nastavení řídicí jednotky (Betaflight)

5.2 Spárování s vysílačkou

5.3 Signalizace LED

5.4 Nastavení přijímače v Lua skriptu

5.5 Aktualizace firmwaru

5.6 Další návody

**6. Kontrola před letem**

**7. Údržba a řešení potíží**

**8. Informace pro trh EU a České republiky**

**9. Záruka a práva z vadného plnění**

# 1. Bezpečnostní pokyny

## 1.1 Obecné zásady

- Přijímač je elektronická součástka určená k zabudování do RC modelu nebo FPV dronu. Není to hračka a nepatří do rukou dětem.
- Na správném spojení přijímače s vysílačkou závisí ovladatelnost modelu. Chybná instalace nebo nastavení může vést ke ztrátě kontroly nad modelem, k havárii a ke zranění osob nebo škodě na majetku.
- Veškeré práce na modelu (zapojování, nastavování, párování, aktualizace firmwaru) provádějte **vždy se sejmutými vrtulemi**.
- Model s nově nainstalovaným nebo přenastaveným přijímačem nejprve vyzkoušejte na zemi a teprve potom v bezpečném prostoru bez osob.

## 1.2 Elektrická instalace

- Přijímač napájejte výhradně napětím **5 V** z vývodu 5 V řídicí jednotky. Nikdy jej nepřipojujte přímo k akumulátoru letového modelu.
- Před prvním připojením napájení zkontrolujte, zda mezi ploškami nevznikl zkrat, a odstraňte zbytky tavidla a cínu.
- Pájejte jen mikropájkou s regulací teploty a krátce, aby nedošlo k poškození desky nebo k odtržení plošek.
- Přijímač nesmršťujte do bužírky ani jej neupevňujte natrvalo, dokud není ověřena jeho správná funkce. Bužírka nesmí trvale tlačit na tlačítko BOOT.

## 1.3 Anténa a rádiový provoz

- Přijímač nikdy nezapínejte bez připojené antény – vysílá telemetrii a bez antény se může poškodit.
- Používejte jen dodanou anténu nebo anténu doporučenou výrobcem. Zesilovače ani antény s vyšším ziskem nejsou přípustné (viz kapitola 3.2).
- Anténu umístěte co nejdál od vodivých a magnetických součástí – uhlíkového rámu, kovových dílů a motorů. Toto doporučení uvádí i výrobce.
- Konektor IPEX je mechanicky citlivý. Anténu nasazujte i snímejte kolmo k desce a kabel antény zajistěte proti tahu.

# 2. Popis výrobku

iFlight ExpressLRS 2.4G RX je malý přijímač dálkového ovládání pro systém **ExpressLRS** (ELRS) v pásmu 2,4 GHz. ExpressLRS je otevřený (open source) RC systém s dlouhým dosahem, nízkou latencí a vysokou obnovovací frekvencí. Přijímač komunikuje s řídicí jednotkou protokolem **CRSF**, má předosazený konektor SH1.25 a pro pájení také pájecí plošky. Externí T-dipólová anténa se připojuje konektorem IPEX.

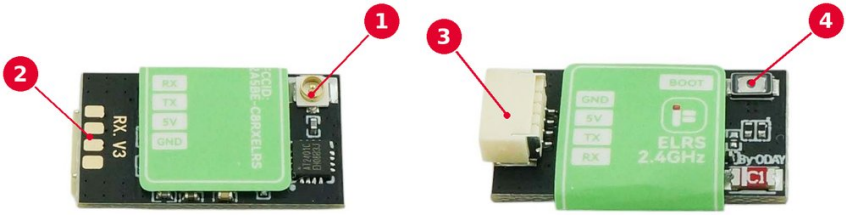
## 2.1 Obsah balení a varianty

| Počet | Položka |
|---|---|
| 1× | přijímač ExpressLRS 2,4 GHz |
| 1× | T-dipólová anténa s konektorem IPEX – délka přívodu podle zvolené varianty (40 mm nebo 70 mm) |
| 2× | propojovací kabel |

Výrobek se prodává ve dvou variantách, které se liší pouze délkou přívodního kabelu antény: **40 mm** a **70 mm**. Přijímač je v obou variantách stejný a tento návod platí pro obě.

**Součástí balení není:** řídicí jednotka (FC), vysílačka ani vysílací modul ExpressLRS 2,4 GHz, akumulátor ani nářadí.

## 2.2 Popis částí




*Pohled na obě strany přijímače*

① **Konektor antény IPEX** – pro připojení dodané T-dipólové antény.

② **Pájecí plošky** – alternativa ke konektoru; rozložení vývodů GND, 5V, TX a RX je vyznačeno na štítku přijímače.

③ **Konektor SH1.25** – vývody GND, 5V, TX a RX pro připojení k řídicí jednotce.

④ **Tlačítko BOOT** – slouží k přepnutí přijímače do režimu párování (kapitola 5.2).

## 2.3 Technické údaje

| Parametr | Hodnota |
|---|---|
| Kmitočtové pásmo | 2,4 GHz ISM |
| Firmware | ExpressLRS – cíl *iFlight 2400RX* |
| Protokol k řídicí jednotce | CRSF |
| Výkon telemetrie | 20 dBm (100 mW) |
| Napájecí napětí | 5 V |
| Rozhraní | 5V, GND, RX, TX |
| Konektor | SH1.25 + pájecí plošky |
| Konektor antény | IPEX |
| Anténa | T-dipól, přívod 40 mm nebo 70 mm |
| Rozměry | 12 × 19,5 mm |
| Hmotnost | 1,2 g |

※ Údaje vycházejí z produktové stránky výrobce iFlight a z popisu výrobku na www.rotorama.cz.

# 3. Právní podmínky provozu v ČR a EU

## 3.1 Rozhodné je právo země, ve které výrobek provozujete

Předpisy Evropské unie o rádiových zařízeních a o provozu bezpilotních letadel platí ve všech členských státech, ale národní prováděcí předpisy se stát od státu liší – zejména povolená kmitočtová pásma a maximální vysílací výkony, registrační portály, geografické zóny nebo povinné pojištění. Údaje v této kapitole popisují stav v České republice. **Provozujete-li výrobek v jiné zemi, musíte se řídit předpisy státu, ve kterém jej používáte.**

## 3.2 Kmitočtové pásmo a vysílací výkon

Přijímač přijímá řídicí signál a zároveň vysílá telemetrii zpět do vysílačky. Podle výrobce pracuje v pásmu 2,4 GHz ISM s výkonem telemetrie až **20 dBm (100 mW)**. Dokud přijímač nedostane od vysílačky jiný pokyn, vysílá po zapnutí zpravidla svým výchozím, obvykle maximálním výkonem.

V České republice upravují provoz v pásmu 2400–2483,5 MHz všeobecná oprávnění Českého telekomunikačního úřadu:

| Všeobecné oprávnění ČTÚ | Pásmo | Limit |
|---|---|---|
| VO-R/10 – zařízení krátkého dosahu, čl. 3 odst. 2 písm. j) | 2400–2483,5 MHz | 25 mW e.i.r.p. |
| VO-R/12 – širokopásmové přenosové systémy | 2400–2483,5 MHz | 100 mW e.i.r.p. |

- Limity e.i.r.p. zahrnují i zisk antény. **Za nastavení výkonu a dodržení limitu odpovídá uživatel.**
- Při sestavení firmwaru v ExpressLRS Configuratoru zvolte pro provoz v EU regulatorní doménu **EU CE 2400 (LBT)** a výkon telemetrie (*Tlm Power*, kapitola 5.4) nastavte tak, aby nebyl překročen limit platný v zemi provozu.
- Přijímač provozujte pouze s dodanou anténou nebo anténou stanovenou výrobcem, bez přídavných zesilovačů.

## 3.3 Použití v bezpilotním letadle

Přijímač je součástí řídicího spojení modelu. Je-li zabudován do dronu, řídí se provoz dronu nařízením (EU) 2019/947 a národními předpisy země provozu – zejména registrace provozovatele, způsobilost pilota, provozní limity a let s FPV brýlemi jen s pozorovatelem. Podrobnosti najdete v návodu k dronu a na stránkách Úřadu pro civilní letectví (www.caa.cz). Pojištění odpovědnosti doporučujeme i tam, kde není povinné.

# 4. Instalace

## 4.1 Co dále potřebujete

- řídicí jednotku (FC) s volným plným UART (pár vývodů RX a TX) a vývodem 5 V,
- vysílačku s vysílacím modulem **ExpressLRS 2,4 GHz** (vestavěným nebo externím),
- počítač s programem Betaflight Configurator (nebo konfigurátorem jiného firmwaru FC) a ExpressLRS Configurator,
- pro zapojení na pájecí plošky mikropájku, cín a tavidlo.

## 4.2 Připojení k řídicí jednotce (FC)

Přijímač připojte buď předosazeným konektorem SH1.25, nebo propojovacím kabelem připájeným na plošky. Jeden UART může obsluhovat jen jedno zařízení. Vodiče RX a TX se **kříží**:

| Přijímač | Řídicí jednotka (FC) |
|---|---|
| GND | libovolná ploška GND |
| 5V | libovolná ploška 5 V (nebo 4,5 V) |
| TX | ploška RX zvoleného UART (např. RX2) |
| RX | ploška TX téhož UART (např. TX2) |

- Pořadí vodičů v kabelu zkontrolujte podle popisu na štítku přijímače a podle schématu zapojení vaší řídicí jednotky – nespoléhejte na barvy vodičů.
- Nepoužívejte UART, který výrobce FC vyhrazuje pro přijímače SBUS. Bývá na něm rezistor pro inverzi signálu, který může způsobit, že LED přijímače trvale svítí.
- Před připojením napájení zkontrolujte, zda nevznikl zkrat. Pro první zkoušku doporučujeme napájet model z letového akumulátoru, ne jen z USB.

## 4.3 Montáž antény

- Anténu nasaďte na konektor IPEX ① kolmo shora, dokud nezacvakne.
- Aktivní část antény (T-dipól) veďte mimo uhlíkový rám, kovové díly, motory a vysílač obrazu, ideálně volně do prostoru.
- Kabel antény upevněte (např. stahovací páskou nebo bužírkou) tak, aby nemohl zasáhnout do vrtulí a aby za něj nebylo možné vytrhnout konektor.

# 5. Zprovoznění

## 5.1 Nastavení řídicí jednotky (Betaflight)

① Na kartě *Ports* zapněte u UART, ke kterému je přijímač připojen, volbu *Serial RX*.

② Na kartě *Receiver* nastavte *Receiver Mode* na *Serial (via UART)* a *Serial Receiver Provider* na **CRSF**.

③ Zapněte telemetrii. Kanál RSSI (*RSSI Channel*) a *RSSI ADC* vypněte.

④ Na kartě *CLI* ověřte příkazem *get serialrx*, že *serialrx_inverted* a *serialrx_halfduplex* jsou vypnuté (*off*); případně je nastavte příkazy *set serialrx_inverted = off* a *set serialrx_halfduplex = off* a uložte příkazem *save*.

※ Názvy karet a položek se mohou mezi verzemi Betaflight Configuratoru lišit. Pro INAV a jiné firmwary postupujte obdobně podle jejich dokumentace.

## 5.2 Spárování s vysílačkou

Podmínkou spárování je shoda **hlavní verze** firmwaru ExpressLRS (první číslo verze) v přijímači a ve vysílacím modulu. Párovat lze několika způsoby:

**▶ Párovací fráze (binding phrase) – doporučeno**

Do přijímače i vysílacího modulu nahrajte stejnou párovací frázi – v ExpressLRS Configuratoru při nahrávání firmwaru, nebo ve webovém rozhraní zařízení. Zařízení se pak spojí sama bez dalších kroků. Doporučujeme jedinečnou frázi z alespoň 8 znaků.

**▶ Trojí zapnutí přijímače**

① Vypněte vysílačku.

② Třikrát po sobě zapněte a vypněte přijímač: připojte napájení, počkejte, až se rozsvítí LED, a do 2 sekund napájení odpojte. Napotřetí napájení ponechte.

③ LED rychle dvojitě bliká – přijímač je v režimu párování.

④ Zapněte vysílačku, spusťte Lua skript ExpressLRS a zvolte **[Bind]**.

⑤ Trvale svítící LED znamená, že je přijímač spárován.

**▶ Tlačítko BOOT nebo Betaflight**

Do režimu párování lze přijímač přepnout také podržením tlačítka BOOT ④ asi 1,5 sekundy, nebo tlačítkem *Bind Receiver* na kartě *Receiver* v Betaflight Configuratoru či příkazem *bind_rx* v CLI (vyžaduje novější verzi Betaflightu). Spárování pak dokončete volbou **[Bind]** v Lua skriptu.

**※ Přijímač s nahranou párovací frází nemusí do ručního režimu párování přejít. V takovém případě nahrajte firmware znovu bez párovací fráze, nebo použijte stejnou frázi ve vysílacím modulu.**

## 5.3 Signalizace LED

| Stav LED | Význam |
|---|---|
| pomalé blikání | čeká na spojení s vysílačkou |
| dvojité bliknutí a pauza | režim párování |
| trvale svítí | spojeno s vysílačkou |
| 3 rychlá bliknutí a pauza | nesouhlasí Model Match (jiný model ve vysílačce) |
| velmi rychlé blikání | režim WiFi (zapne se automaticky po 60 s bez spojení) |
| nesvítí | chybí napájení – odpojte a zkontrolujte zapojení |

## 5.4 Nastavení přijímače v Lua skriptu

Po spárování lze přijímač nastavovat z vysílačky v Lua skriptu ExpressLRS (nabídka *SYS* → *Tools* → *ExpressLRS*). Nejdůležitější položky:

- **Tlm Power** – výkon telemetrie přijímače. Volba *MatchTX* přizpůsobí výkon telemetrie výkonu vysílače. Nastavte jej v souladu s kapitolou 3.2.
- **Model Match** – při zapnutí se přijímač spojí jen s modelem, jehož ID ve vysílačce odpovídá; chrání před letem s nesprávně vybraným modelem.
- **Packet Rate** – obnovovací frekvence. Vyšší frekvence znamená nižší latenci, ale menší citlivost a dosah. Změna za letu způsobí krátké odpojení.
- **Telem Ratio** – podíl paketů s telemetrií. Nižší podíl ponechá více paketů pro řízení.

## 5.5 Aktualizace firmwaru

Firmware nahrajte programem **ExpressLRS Configurator**. V něm zvolte oficiální vydání, kategorii zařízení výrobce iFlight a cíl **iFlight 2.4GHz RX**, nastavte regulatorní doménu (kapitola 3.2) a volitelně párovací frázi. Nahrát lze dvěma způsoby:

- **Betaflight Passthrough** – přijímač zapojený v řídicí jednotce, Betaflight Configurator zavřený, FC připojená k počítači USB kabelem; metoda *BetaflightPassthrough*, tlačítko *Flash*.
- **WiFi** – v Configuratoru metoda *WiFi* a tlačítko *Build* (vytvoří soubor firmware.bin.gz, nerozbalujte jej). Přijímač zapněte a nechte ho alespoň 60 sekund bez spojení s vysílačkou, až se přepne do režimu WiFi. Připojte se k síti **ExpressLRS RX** s heslem **expresslrs**, v prohlížeči otevřete adresu **10.0.0.1** a soubor nahrajte na kartě *Update*.

Po úspěšném nahrání LED opět pomalu bliká. Konkrétní verzi firmwaru volte podle verze ve vašem vysílacím modulu – hlavní verze se musí shodovat.

## 5.6 Další návody

Podrobné české příručky Rotorama k systému ExpressLRS a k firmwaru vysílaček EdgeTX (včetně Lua skriptu) načtete z QR kódů. Oficiální dokumentace je na www.expresslrs.org a edgetx.org.

**ExpressLRS – příručka Rotorama (CZ)**
expresslrs-navod-cz.pdf

**EdgeTX – příručka Rotorama (CZ)**
edgetx-navod-cz.pdf

# 6. Kontrola před letem

## 6.1 Arm, Disarm a failsafe

- Spínač pro **Arm** (zapnutí motorů) a **Disarm** (vypnutí motorů) umístěte ve vysílačce na kanál **AUX1** (kanál 5) jako dvoupolohový. ExpressLRS přenáší AUX1 v každém paketu, takže povel Disarm se neztratí ani při slabém signálu.
- Chování při ztrátě signálu (failsafe) nastavte v řídicí jednotce (v Betaflightu karta *Failsafe*).
- Funkci failsafe vyzkoušejte **se sejmutými vrtulemi**: model ve stavu Arm, vypněte vysílačku a ověřte, že se motory zastaví podle nastavení.

## 6.2 Předletová kontrola

- anténa je připojená, nepoškozená a mimo dosah vrtulí,
- LED přijímače trvale svítí (spojení s vysílačkou),
- ve vysílačce je vybraný správný model,
- na kartě *Receiver* v Betaflightu (nebo v OSD) reagují všechny kanály správným směrem,
- spínač Arm/Disarm funguje a model jde spolehlivě vypnout,
- telemetrie (síla signálu, napětí) se zobrazuje ve vysílačce.

# 7. Údržba a řešení potíží

## 7.1 Údržba a skladování

- Po havárii zkontrolujte anténu, konektor IPEX a připojovací vodiče. Poškozenou anténu vyměňte.
- Přijímač chraňte před vlhkostí, prachem, nečistotami a vodivými předměty.
- Skladujte jej v suchu, při pokojové teplotě, mimo přímé slunce.

## 7.2 Řešení potíží

| Problém | Příčina a řešení |
|---|---|
| LED nesvítí | Přijímač nemá napájení. Odpojte napájení a zkontrolujte zapojení 5V a GND. |
| LED trvale svítí, ale vysílačka nespojí | Přijímač je pravděpodobně v zavaděči (bootloader). Zkontrolujte, zda není stisknuté nebo bužírkou přimáčknuté tlačítko BOOT. Odpojte vodiče RX a TX od FC a zapněte – bliká-li LED pomalu, přesuňte přijímač na jiný UART. |
| Nelze spárovat | Neshoduje se hlavní verze firmwaru v přijímači a ve vysílacím modulu, nebo je v přijímači nahraná párovací fráze. Sjednoťte verze, případně frázi. |
| 3 rychlá bliknutí a pauza | Nesouhlasí Model Match. Vyberte ve vysílačce správný model, nebo Model Match vypněte. |
| Spojeno, ale FC nereaguje | Zkontrolujte překřížení TX/RX, zvolený UART na kartě *Ports* a nastavení CRSF na kartě *Receiver*. |
| Malý dosah, výpadky | Anténa je poškozená nebo stíněná rámem, kovem či motory. Přemístěte ji, případně vyměňte. Ověřte nastavení Packet Rate a výkonu vysílače. |
| DJI / digitální jednotka s 6 vodiči | Při párování trojím zapnutím může rušit vodič SBUS/DJI HDL – odpojte jej. |

# 8. Informace pro trh EU a České republiky

## 8.1 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@rotorama.cz |
| Telefon | +420 252 252 098 |
| Web | www.rotorama.cz |

## 8.2 Shoda výrobku

CE

- 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@rotorama.cz.
- **Identifikace výrobku:** označení typu (iFlight ExpressLRS 2.4G RX) je uvedeno v tomto návodu a v dokladu o koupi; verzi firmwaru zobrazí Lua skript ExpressLRS nebo webové rozhraní přijímače.

## 8.3 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.

# 9. 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 8.1.
- K mimosoudnímu řešení spotřebitelských sporů je příslušná **Česká obchodní inspekce**, Štěpánská 796/44, 110 00 Praha 1, www.coi.cz.