HDZero Halo

Řídicí jednotka (FC) H743 s přijímačem ExpressLRS Gemini 2,4 GHz
Návod k použití · varianty MPU6000 a ICM42688



Před montáží a prvním zapojením si přečtěte bezpečnostní pokyny v kapitole 1. Při nastavování a zkouškách mějte vždy sundané vrtule.

Rotorama, s.r.o. · www.rotorama.cz · info@rotorama.cz

Obsah

1. Bezpečnostní pokyny

2. Popis výrobku

2.2 Technické údaje

2.3 Obsah balení

2.4 Popis desky

3. Zapojení

3.1 Vysílače obrazu HDZero a DJI

3.5 Periferie (externí přijímač, GPS)

3.6 LED pásky

3.8 Závodní stack a antény ELRS

4. Přijímač ExpressLRS

4.1 Spárování s vysílačkou

4.3 Firmware ExpressLRS

5. Firmware Betaflight a nastavení

5.5 Spínatelný BEC 9 V

6. Provoz a právní podmínky

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 Než začnete

HDZero Halo je řídicí jednotka (FC) určená k zabudování do FPV dronu. Montáž, zapojení a nastavení vyžadují zkušenosti s pájením, s elektronikou a s programem Betaflight. Pokud si nejste jisti, požádejte o pomoc zkušeného modeláře nebo nás kontaktujte.

- Výrobek není hračka. Není určen dětem a uchovávejte jej mimo jejich dosah – obsahuje drobné díly, které lze spolknout.
- Před každým zásahem do zapojení odpojte akumulátor i kabel USB.
- Při nastavování, zkoušce motorů a aktualizaci firmwaru mějte **vždy sundané vrtule**. Motory se mohou nečekaně roztočit.
- Desku chraňte před vlhkostí, prachem, kovovými předměty a zkratem. Nepoužívejte poškozenou desku, konektory ani kabely.

1.2 Napájení a akumulátory

- Řídicí jednotka se napájí z akumulátoru **3S až 8S** (přes konektor ESC nebo plošky BAT). Vyšší napětí může desku zničit.
- Při připojování akumulátoru dbejte na správnou polaritu. Záměna polarity nebo zkrat může způsobit poškození elektroniky, požár akumulátoru Li-Po a popálení.
- Výstupy BEC nepřetěžujte nad hodnoty uvedené v kapitole 2.2. Kabel ESC dodávaný v balení je dimenzován na proud nejvýše 4 A.
- Akumulátory Li-Po a LiHV nabíjejte jen pod dohledem, na nehořlavé podložce a nabíječem k tomu určeným. Nafouklý nebo poškozený akumulátor nepoužívejte.

1.3 Rádiové vysílání a antény

- Integrovaný přijímač ExpressLRS vysílá v pásmu 2,4 GHz telemetrii zpět do vysílačky. Používejte jen antény dodané výrobcem nebo antény výrobcem stanovené.
- Nepoužívejte přijímač bez připojené antény a anténní kabely nezalamujte do ostrého úhlu.
- Za nastavení vysílacího výkonu a dodržení předpisů země provozu odpovídá uživatel (viz kapitola 6).

2. Popis výrobku

2.1 Úvod

HDZero Halo je kompaktní řídicí jednotka (FC) s procesorem H743 pro výkonné výpočty. Integruje přijímač ExpressLRS (ELRS) s podporou režimu **Gemini**, spínatelný výstup BEC 9 V / 3 A pro vysílače obrazu (VTX) a výstup 5 V / 4 A pro LED pásky a další periferie. Integrovaný přijímač ELRS zjednodušuje stavbu dronu a díky režimu Gemini zajišťuje vysokou kvalitu spojení.

Řídicí jednotka usnadňuje zapojení paralelních LED pásků svítících jednou barvou i vedení vodičů adresovatelných LED pásků. Je navržena pro digitální přenos obrazu, a proto nemá čip analogového OSD. Je optimalizována zejména pro vysílač obrazu HDZero Race V3, se kterým tvoří nízký stack.

Deska má samostatné konektory pro připojení ESC (dodávaným kabelem s proudem nejvýše 4 A) a pro připojení digitálních VTX. Zapojení se tak obejde bez pájení, což usnadňuje montáž i rychlou výměnu v terénu.

Řídicí jednotka se dodává ve dvou variantách – s gyroskopem **MPU6000** nebo **ICM42688**. Tento návod platí pro obě varianty.

2.2 Technické údaje

Parametr	Hodnota
Model	HDZero Halo Flight Controller
Procesor (MCU)	STM32H743 (480 MHz)
Gyroskop	MPU6000 nebo ICM42688 (podle varianty)
Výstupy BEC	5 V / 4 A 9 V / 3 A (spínatelný) 4,5 V / 0,5 A
Paměť blackbox	16 MB flash
Plošky I2C	ano
Plošky UART	TX2/RX2, TX7/RX7, TX8/RX8
Telemetrie ESC	RX4
UART pro MSP (VTX)	TX5/RX5
DJI HDL	RX3
Plošky bzučáku	ano
LED pásky	paralelně nebo sériově
USB	Type-C
Analogové OSD	ne
Firmware FC	Betaflight, cíl HDZERO_HALO

Přijímač ELRS	Hodnota
Čipová sada	ESP32 + 2× SX1280
UART řídicí jednotky	TX1/RX1
Přijímač Gemini	ano
Kmitočtové pásmo	2,4 GHz
Max. vysílaný výkon (telemetrie)	10 mW
Anténní konektory	2× U.FL
Firmware ELRS	HDZero Halo FC 2.4G Gemini RX

Rozměry a napájení	Hodnota
Napájení	3S–8S
Rozměry	29 × 30,5 mm
Montážní otvory	20 × 20 mm, otvory Φ 4 mm pro gumové průchodky (šrouby M3)
Hmotnost	5,6 g
Samostatné konektory	ESC; HDZero a další digitální VTX

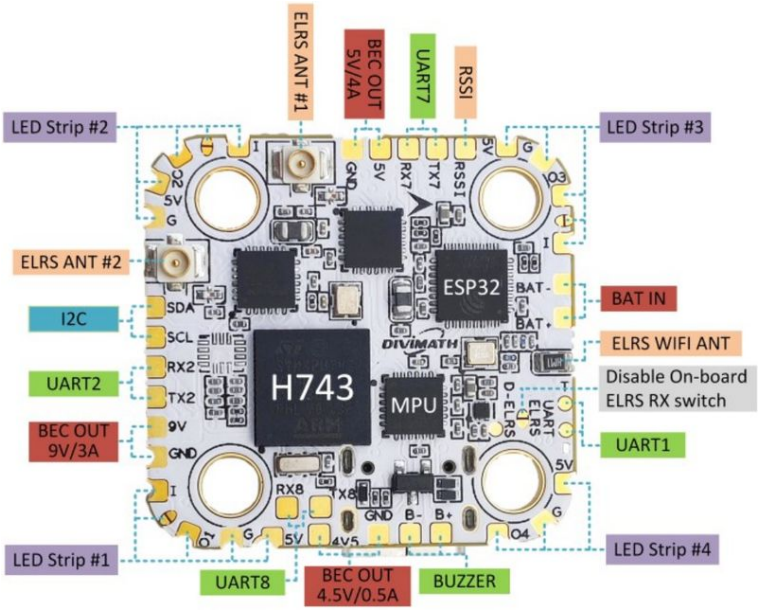
2.3 Obsah balení

- 1× řídicí jednotka HDZero Halo
- 5× gumová průchodka (6,6 mm)
- 5× gumová průchodka (8,0 mm)
- 1× krátká anténa ELRS tvaru T (40 mm)
- 1× dlouhá anténa ELRS tvaru T (90 mm)
- 2× držák antény ELRS
- 1× kabel ESC (8pinový SH1.0, 30 mm)
- 1× 8pinový konektor SH1.0

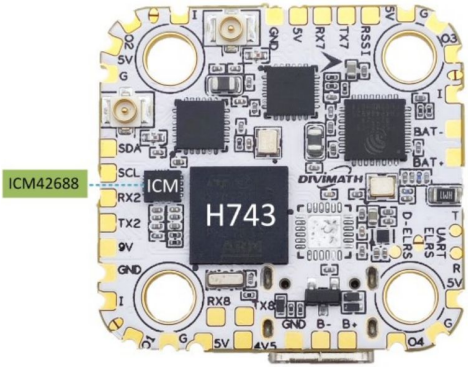
※ Součástí balení **nejsou** regulátor otáček (ESC), vysílač obrazu (VTX), akumulátor, šrouby ani vysílačka.

2.4 Popis desky

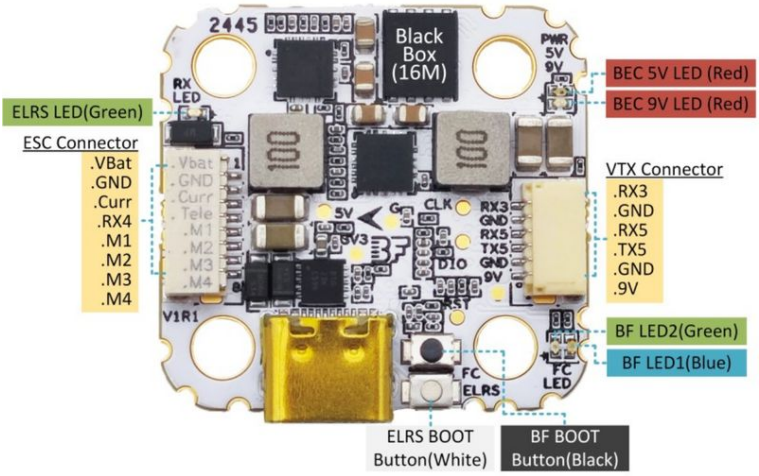
Obrázky převzaté od výrobce ponechávají anglické popisky – odpovídají označení plošek a konektorů přímo na desce.



Pohled shora – varianta MPU6000



Pohled shora – varianta ICM42688 (umístění gyroskopu)

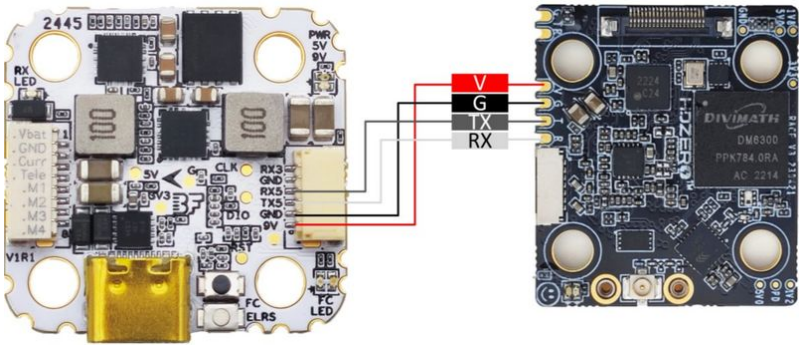


Pohled zespodu

Popisek	Význam
ELRS ANT #1, #2	anténní konektory U.FL přijímače ELRS
ELRS WIFI ANT	anténa Wi-Fi přijímače ELRS
Disable On-board ELRS RX switch	plošky pro vypnutí integrovaného přijímače ELRS
BAT IN	vstup napájení z akumulátoru
BEC OUT 5V/4A, 9V/3A, 4.5V/0.5A	výstupy napájení pro periferie
LED Strip #1–#4	plošky pro LED pásky
ESC Connector	Vbat, GND, Curr, RX4 (telemetrie), M1–M4
VTX Connector	RX3, GND, RX5, TX5, GND, 9V
ELRS LED (Green)	zelená stavová LED přijímače ELRS
BEC 5V LED, BEC 9V LED (Red)	červené LED indikující napětí BEC
BF LED1 (Blue), BF LED2 (Green)	stavové LED firmwaru Betaflight
ELRS BOOT (White)	bílé tlačítko BOOT přijímače ELRS
BF BOOT (Black)	černé tlačítko BOOT řídicí jednotky

3. Zapojení

3.1 Vysílač obrazu HDZero Race V3



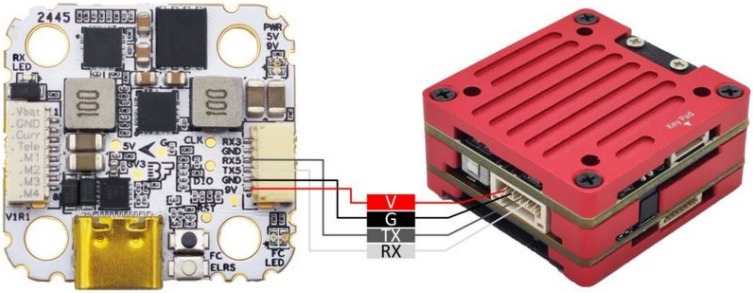
Zapojení HDZero Race V3 VTX

Starší výrobní série vysílače HDZero Race V3 (VTX-R3) mají jiné zapojení signálů v konektoru. U nich je nutné přepojit piny konektoru (viz obrázek vlevo), aby odpovídaly řídicí jednotce. Nejnovější série HDZero Race V3 už má upravený konektor, který přesně odpovídá řídicí jednotce Halo, a lze ji připojit přímo (plug-and-play).



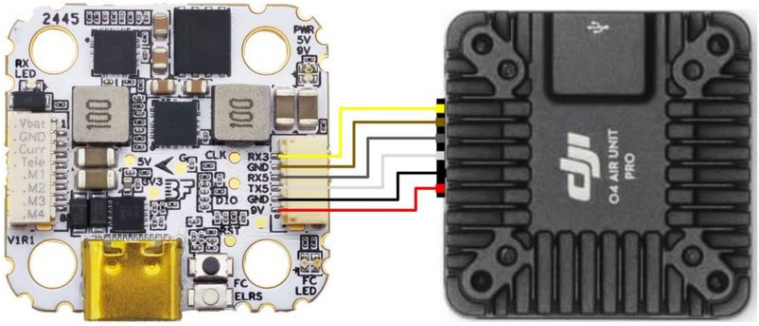
Vlevo: starší série VTX-R3 (po přepojení pinů) · vpravo: nejnovější série HDZero VTX-R3

3.2 Vysílač obrazu HDZero Freestyle V2



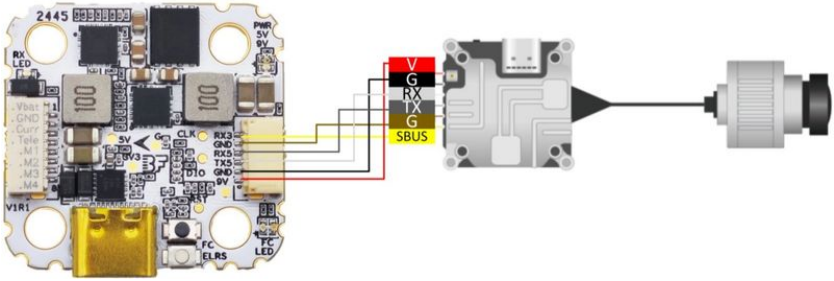
Zapojení HDZero Freestyle V2 VTX

3.3 DJI O3 / O4



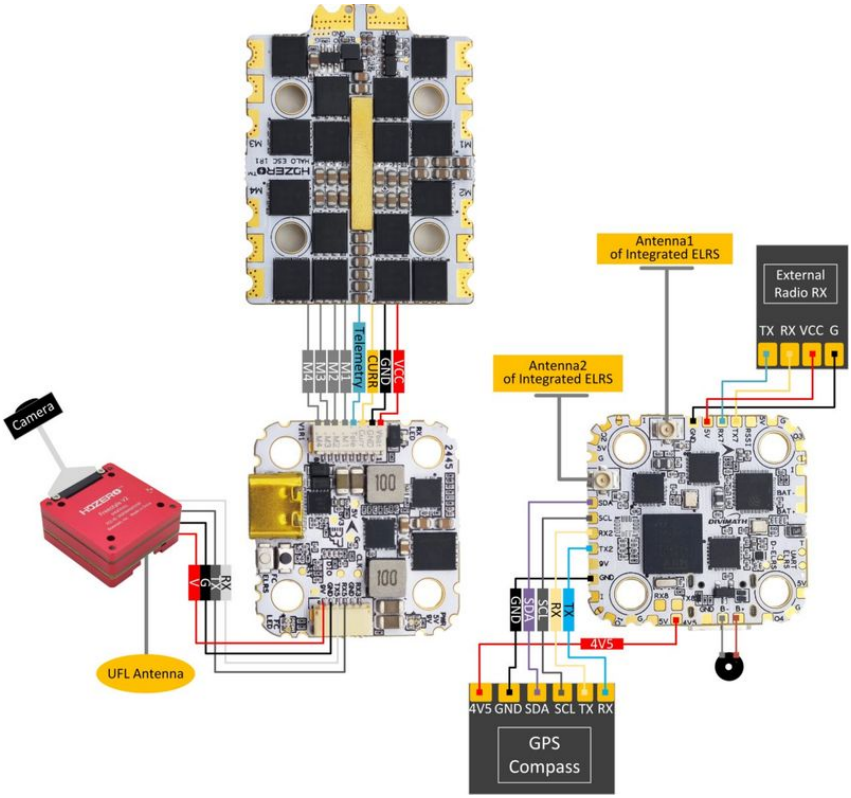
Zapojení DJI O3 / O4

3.4 DJI Vista



Zapojení DJI Vista

3.5 Periferie (externí přijímač, GPS)

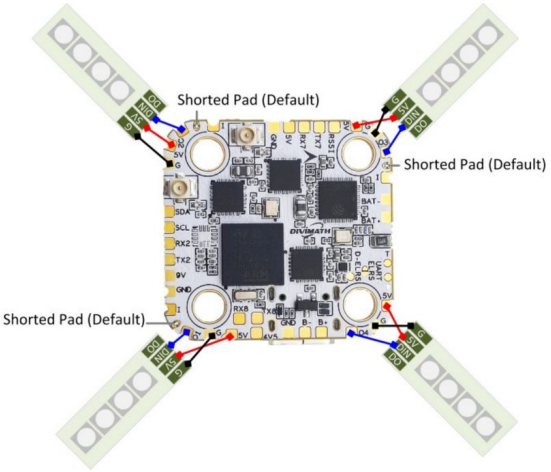


Zapojení periferií – externí přijímač (External Radio RX), GPS s kompasem, bzučák a ESC

Obrázek ukazuje i připojení antén integrovaného přijímače ELRS (Antenna1, Antenna2), vysílače obrazu s kamerou a regulátoru otáček. Modul GPS s kompasem se napájí z výstupu 4V5 a připojuje se na plošky SDA, SCL, RX2 a TX2.

3.6 LED pásky – paralelní zapojení

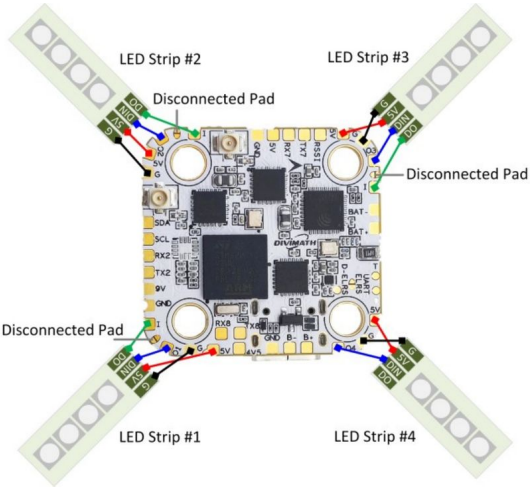
Všechny pásky sdílejí stejné nastavení. Plošky označené *Shorted Pad (Default)* jsou ve výrobním stavu propojené.



Paralelní zapojení LED pásků

3.7 LED pásky – samostatně adresovatelné

Pro samostatné adresování pásků se pásky zapojí za sebou. Plošky označené *Disconnected Pad* jsou rozpojené.



Zapojení samostatně adresovatelných LED pásků

3.8 Závodní stack

Dva příklady montáže vysílače HDZero Race V3 a stacku HDZero Halo (s regulátorem HDZero Halo ESC, který není součástí balení) do závodního dronu. Sestava vlevo se vejde do rámu s **21,5 mm** volného prostoru mezi karbonovými deskami, sestava vpravo je určena pro vyšší rámy s volným prostorem nejméně **23 mm**.

Pro zmenšení mezery mezi FC a ESC lze obě desky namontovat konektory dolů. Pak je ale nutné změnit pořadí motorů v programu Betaflight na kartě *Motors*.



Příklady montáže stacku

3.9 Montáž antén ELRS

Dodanými držáky antén (na obrázku v červených kroužcích) veďte anténní vodiče k horní desce rámu a k jednomu z ramen. Pokud je místa málo, například u kompaktních závodních dronů, stačí namontovat jen jednu anténu.



Vedení antén ELRS – konektor USB-C směřuje k ESC (USB-C plug faces ESC)

4. Přijímač ExpressLRS

4.1 Spárování s vysílačkou (bind)

Režim párování (bind) přijímače lze zapnout dvěma způsoby:

① Připojte řídicí jednotku k počítači kabelem USB-C, spusťte Betaflight Configurator a připojte se k FC. Na kartě *Receiver* klikněte na *Bind*.

② Nebo řídicí jednotku třikrát po sobě zapněte a vypněte: přiveďte napájení, rozsvítí se LED přijímače ELRS, do 2 sekund napájení odpojte a postup opakujte ještě dvakrát.

Jakmile je přijímač v režimu párování, vložte vysílací modul ELRS do vysílačky s OpenTX/EdgeTX, zvolte režim *External RF* a protokol *CRSF*. Menu ELRS najdete v systémové nabídce vysílačky (soubor ELRS.LUA musí být předem nahraný na SD kartu do složky nástrojů). Otevřete menu ELRS a stiskněte *[Bind]*. Po úspěšném spárování LED přijímače na řídicí jednotce trvale svítí.

Používejte předvolbu (preset) ELRS odpovídající zvolené frekvenci spojení (link rate). Jinak může dron v zatáčkách provádět pohyby, které jste nezadali.

4.2 Stavová LED přijímače

Zelená LED přijímače ELRS na řídicí jednotce:

- **svítí trvale** – spárováno, spojení navázáno,
- **dvojité bliknutí** – režim párování,
- **pomalé blikání** – bez spojení s vysílacím modulem.

4.3 Firmware ExpressLRS

Pokud potřebujete firmware přijímače aktualizovat, postupujte podle návodů ExpressLRS (běžný postup aktualizace) s tímto nastavením:

Device Category	HDZero
Device Target	HDZero Halo FC 2.4G Gemini RX

※ Verze firmwaru se mezi výrobními sériemi liší. Před aktualizací ověřte, že vysílací modul i přijímač používají kompatibilní verzi.

▶ Návod ExpressLRS v češtině

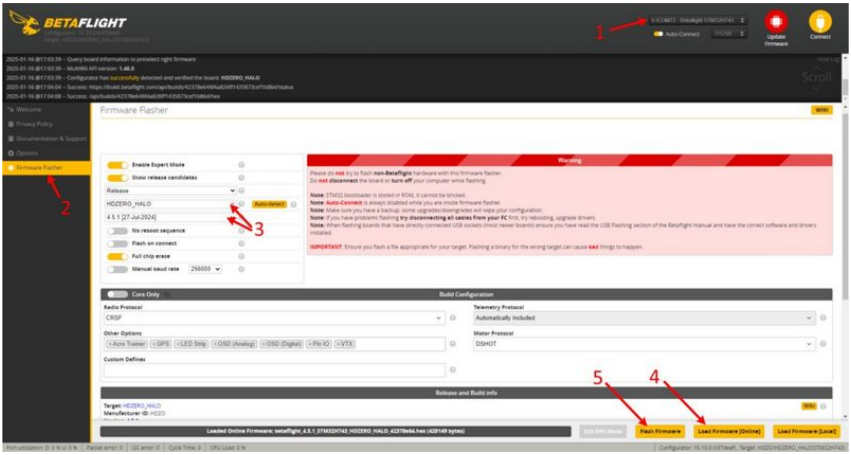
Podrobnou příručku Rotorama k systému ExpressLRS najdete po načtení QR kódu nebo na adrese www.rotorama.cz – návod ExpressLRS (PDF).

Oficiální dokumentace: www.expresslrs.org

5. Firmware Betaflight a nastavení

5.1 Nahrání firmwaru Betaflight

- Stáhněte a nainstalujte program Betaflight Configurator a spusťte jej.



Karta Firmware Flasher v programu Betaflight Configurator

① Zvolte port, ke kterému je FC připojena.

② Klikněte na *Update Firmware* – otevře se karta *Firmware Flasher*.

③ Zvolte cíl (target) **HDZERO_HALO** a verzi firmwaru.

④ Klikněte na *Load Firmware [Online]* – firmware se stáhne.

⑤ Klikněte na *Flash Firmware* – firmware se nahraje do řídicí jednotky.

5.2 Obnova v režimu DFU

Pokud se s deskou nelze spojit, obnovte komunikaci tímto postupem:

① Odpojte napájení řídicí jednotky.

② Zapněte volby *No reboot sequence* a *Full chip erase*.

③ Podržte tlačítko BOOT řídicí jednotky (černé, BF BOOT), připojte FC kabelem USB-C k počítači a tlačítko uvolněte.

④ Je-li to potřeba, nainstalujte ovladače STM32 a program Zadig (viz kapitola *USB Flashing* v dokumentaci Betaflight).

⑤ Zavřete Betaflight Configurator a znovu jej spusťte.

⑥ Klikněte na *Update Firmware* – otevře se karta *Firmware Flasher*.

⑦ Zvolte cíl **HDZERO_HALO** a verzi firmwaru.

⑧ Klikněte na *Load Firmware [Online]*.

⑨ Klikněte na *Flash Firmware*.

5.3 Výchozí nastavení přes CLI

Online firmware pro HDZero Halo už potřebné nastavení CLI obsahuje. V případě potřeby jsou k dispozici předpřipravené příkazy CLI:

Na stránce www.hd-zero.com/document v části *Flight Configurator* stáhněte soubor HDZEROHALO_RevXYZ.zip a rozbalte jej do dočasné složky, např. c:\123.

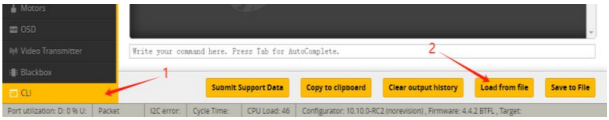


Soubor ke stažení v části Flight Configurator

① V programu Betaflight Configurator přejděte na kartu *CLI*.

② Klikněte na *Load from file* a vyberte soubor c:\123\HDZERO_HALO.txt.

③ Klikněte na *Execute*.



Karta CLI – tlačítko Load from file

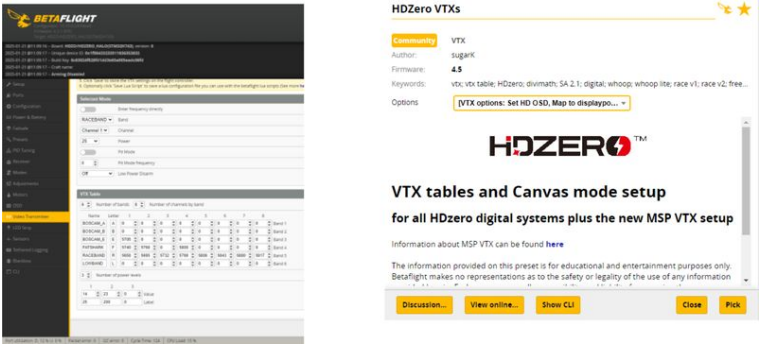
5.4 Tabulka VTX

Online firmware pro HDZero Halo neobsahuje tabulku VTX (VTX table). Doplnit ji lze několika způsoby:

① Při použití vysílače HDZero ji předá samotný VTX přes MSP – vysílač musí mít dostatečně aktuální firmware (viz dokumentace HDZero VTX).

② Obsahuje ji soubor CLI HDZERO_HALO.txt (kapitola 5.3).

③ Pomocí předvolby (preset) v programu Betaflight Configurator – vyhledejte *HDZero VTXs*.



Tabulka VTX a předvolba HDZero VTXs

5.5 Spínatelný BEC 9 V

Výstup BEC 9 V pro vysílač obrazu lze zapínat a vypínat spínačem na vysílačce:

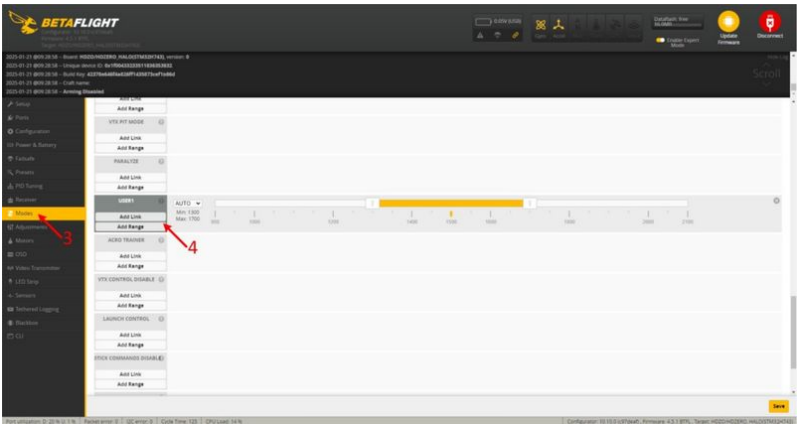
① Spusťte Betaflight Configurator a přejděte na kartu *CLI*.

② Zadejte příkazy:
resource PINIO 1 E03
set pinio_config = 1
set pinio_box = 40
save

③ Přejděte na kartu *Modes*.

④ Přidejte rozsah (*Add Range*) pro režim *USER1*.

⑤ Poté můžete výstup 9 V zapínat a vypínat z vysílačky.



Karta Modes – rozsah pro režim USER1

Na kartě CLI mohou některé příkazy vyslat na výstupy motorů libovolné signály. Nastavení provádějte s odpojeným akumulátorem a bez vrtulí.

6. Provoz a právní podmínky

6.1 Rozhodné je právo země provozu

Nařízení (EU) 2019/947 a 2019/945 platí ve všech členských státech Evropské unie, ale národní prováděcí předpisy se stát od státu liší – registrační portály, minimální věk pilota, geografické zóny, povinné pojištění, povolená kmitočtová pásma i maximální vysílací výkony. Údaje v této kapitole popisují stav v České republice. Provozujete-li dron v jiné zemi, musíte se řídit předpisy státu, ve kterém letíte.

6.2 Kmitočty a vysílací výkon

Integrovaný přijímač ExpressLRS pracuje v pásmu 2,4 GHz; podle výrobce je jeho maximální vysílaný výkon (telemetrie) **10 mW**.

Pásmo	Limit v ČR	Předpis
2400–2483,5 MHz	25 mW e.i.r.p.	všeobecné oprávnění ČTÚ VO-R/10, čl. 3 písm. j)

- Používejte jen antény dodané nebo stanovené výrobcem.
- Za nastavení výkonu odpovídá uživatel. Mimo ČR platí limity dané země.
- Pásma a limity vysílače obrazu (VTX), který k řídicí jednotce připojíte, se řídí údaji v jeho vlastním návodu.

6.3 Dron postavený s touto řídicí jednotkou

Řídicí jednotka sama o sobě není bezpilotním letadlem. Dron, který s ní postavíte, je zpravidla soukromě zhotovený bezpilotní systém bez označení třídy a jeho provoz se řídí nařízením (EU) 2019/947 a pravidly Úřadu pro civilní letectví (www.caa.gov.cz). Zejména:

- provozovatel dronu s kamerou se musí registrovat a registrační číslo vyznačit na dronu,
- pilot musí mít odpovídající způsobilost pro zvolenou podkategorii provozu,
- let s FPV brýlemi je v otevřené kategorii možný jen s pozorovatelem, který dron sleduje přímým pohledem,
- dodržujte maximální výšku 120 m, nelétejte nad shromážděním osob a respektujte geografické zóny.
- Doporučujeme sjednat pojištění odpovědnosti.

7. Údržba a řešení potíží

7.1 Údržba

- Po havárii zkontrolujte desku, konektory, anténní kabely a konektory U.FL. Poškozené antény vyměňte.
- Desku udržujte v suchu a čistotě. Nečistoty odstraňujte suchým štětcem, nepoužívejte vodu ani rozpouštědla.
- Konektory SH1.0 rozpojujte tahem za konektor, ne za vodiče.
- Před každým letem ověřte funkci failsafe – po vypnutí vysílačky se musí motory zastavit.

7.2 Řešení potíží

Problém	Možná příčina a řešení
Počítač FC nerozpozná	Použijte datový kabel USB-C. Nainstalujte ovladače (kapitola 5.2) a případně proveďte obnovu v režimu DFU.
Přijímač se nespáruje	Ověřte režim párování (dvojité bliknutí LED), protokol CRSF a kompatibilní verzi firmwaru ELRS ve vysílacím modulu i přijímači.
LED ELRS pomalu bliká	Přijímač nemá spojení s vysílacím modulem – zapněte vysílačku a zkontrolujte spárování.
Neočekávané pohyby v zatáčkách	Nastavte předvolbu ELRS odpovídající zvolené frekvenci spojení (kapitola 4.1).
Motory se točí v nesprávném pořadí	Při montáži konektory dolů změňte pořadí motorů na kartě *Motors* (kapitola 3.8).
VTX nemá napájení	Zkontrolujte spínatelný BEC 9 V a režim USER1 (kapitola 5.5) a zapojení konektoru VTX.
Chybí kanály VTX	Doplňte tabulku VTX (kapitola 5.4).
HDZero Race V3 nefunguje	U starších sérií VTX-R3 je nutné přepojit piny konektoru (kapitola 3.1).

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 HDZero Halo Flight Controller a varianta gyroskopu (MPU6000 nebo ICM42688).

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.