Cube Orange+

Řídicí jednotka (FC) pro bezpilotní prostředky
Standard Set · Mini Set · samostatný modul



Před montáží a prvním použitím si pozorně přečtěte celý návod a bezpečnostní pokyny. Výrobek je určen osobám starším 14 let.

Rotorama, s.r.o. · www.rotorama.cz

Obsah

1. Bezpečnostní pokyny

1.1 Než začnete

1.2 Motory, vrtule a provoz

1.3 Napájení a akumulátory Li-Po

1.4 Provozní prostředí

2. Popis a technické údaje

2.1 Varianty a obsah balení

2.2 Architektura řídicí jednotky

2.3 Technické údaje Cube Orange+

2.4 Senzory a deska IMU

2.5 Provozní podmínky

2.6 Mechanické provedení a konektory

2.7 Verze krytu

3. Rozhraní, výstupy a napájení Cube Orange+

3.1 Výstupy PWM

3.2 Sériové porty

3.3 Vstupy RC, výstup S.Bus a RSSI

3.4 I2C, CAN a SPI

3.5 Analogové vstupy a měření napájení

3.6 Bzučák, LED a bezpečnostní tlačítko

3.7 Napájecí zdroje a priorita

3.8 Napájení periferií, servo lišta, USB

4. Nosné desky a příslušenství

4.1 Standard Carrier Board s přijímačem ADS-B (Standard Set)

4.2 Rozměry Standard Carrier Board

4.3 Rozmístění konektorů Standard Carrier Board
4.4 Zapojení pinů Standard Carrier Board
4.5 Mini Carrier Board (Mini Set)
4.6 Přepnutí vstupu RC na Spektrum (Mini Carrier Board)
4.7 Power Brick Mini a I2C Board (Standard Set a Mini Set)
4.8 Konektor DF17 – přiřazení pinů
5. Právní podmínky provozu v ČR a EU
5.1 Rozhodné je právo země, ve které letíte
5.2 Řídicí jednotka jako součást bezpilotního letadla
5.3 Rádiová zařízení
6. Montáž, zapojení a nastavení
6.1 Upevnění do modelu
6.2 Karta microSD
6.3 Napájení – Power Brick Mini
6.4 Regulátory otáček (ESC) a motory
6.5 GPS a kompas
6.6 Přijímač RC a telemetrie
6.7 Pozemní stanice a připojení k počítači
6.8 Instalace firmwaru
6.9 Kalibrace akcelerometru a kompasu
6.10 Vysílačka, letové režimy a serva
6.11 Kalibrace regulátorů otáček (PWM ESC)
6.12 Měření akumulátoru a vyhřívání IMU
6.13 Přijímač ADS-B (Standard Set)
6.14 Externí přijímač ADS-B (Mini Set a modul)
6.15 Dva moduly GPS (GPS blending)
7. Provoz, údržba a řešení potíží

7.1 Předletové kontroly a Arm
7.2 První let
7.3 Signalizace LED a tóny (ArduPilot)
7.4 Údržba a skladování
7.5 Řešení potíží
7.6 Ovladače USB ve Windows
7.7 Obnova firmwaru přes SWD
8. Informace pro trh EU a České republiky
8.1 Dovozce a odpovědná osoba v EU
8.2 Shoda výrobku
8.3 Likvidace elektrozařízení
9. Záruka a práva z vadného plnění

1. Bezpečnostní pokyny

1.1 Než začnete

Cube Orange+ je řídicí jednotka (FC, autopilot) pro bezpilotní letadla, multikoptéry, VTOL, lodě a pozemní roboty s firmwarem ArduPilot nebo PX4. Chybné zapojení nebo nastavení může vést ke ztrátě kontroly nad strojem a ke zranění osob či škodě na majetku.

- Před montáží si přečtěte celý návod a dokumentaci použitého firmwaru (ArduPilot / PX4).
- Výrobek není hračka a je určen osobám **starším 14 let**. Instalaci a nastavení by měl provádět uživatel se zkušenostmi s elektronikou bezpilotních prostředků.

1.2 Motory, vrtule a provoz

- Při jakémkoli nastavování, kalibraci regulátorů otáček (ESC) a zkouškách na stole mějte **vrtule vždy sundané**.
- Motory se mohou roztočit ihned po Arm (zapnutí motorů) – i nečekaně, například při chybném přiřazení výstupů nebo kanálů vysílačky.
- Před prvním letem ověřte pořadí a směr otáčení motorů a reakci serv. Za provozu nesmí být v okruhu **50 m** osoby ani překážky.
- Nikdy nevypínejte předletové kontroly (Arming Checks). Výrobce výslovně zakazuje létat s parametrem ARMING_CHECK jiným než 1 – pokud se stroj odmítá zapnout, nejprve odstraňte příčinu.

1.3 Napájení a akumulátory Li-Po

- Cube Orange+ a nosné desky se napájejí stabilizovaným napětím přibližně 5 V z napájecího modulu (Power Brick Mini) nebo jiného vhodného zdroje. **Nepřipojujte akumulátor přímo** k napájecím vstupům nosné desky.
- Servo lištu Cube nenapájí. Serva potřebují samostatný zdroj (BEC nebo ESC s výstupem 5 V).
- Akumulátory Li-Po a LiHV nabíjejte jen vhodnou nabíječkou, pod dohledem a na nehořlavé podložce. Nabitý článek Li-Po má 4,20 V, článek LiHV 4,35 V; let ukončete nejpozději při 3,5 V na článek, ke skladování nastavte 3,8 V na článek. Poškozený nebo nafouklý akumulátor nepoužívejte.

1.4 Provozní prostředí

- Cube Orange+, Standard Carrier Board ani Mini Carrier Board **nejsou vodotěsné**. Při provozu ve vlhku nebo dešti je nutná vnější ochrana.
- Doporučený provozní rozsah teplot je −10 °C až 55 °C (podrobně v kapitole 2.5). V mrazu dejte pozor na kondenzaci vlhkosti.

2. Popis a technické údaje

2.1 Varianty a obsah balení

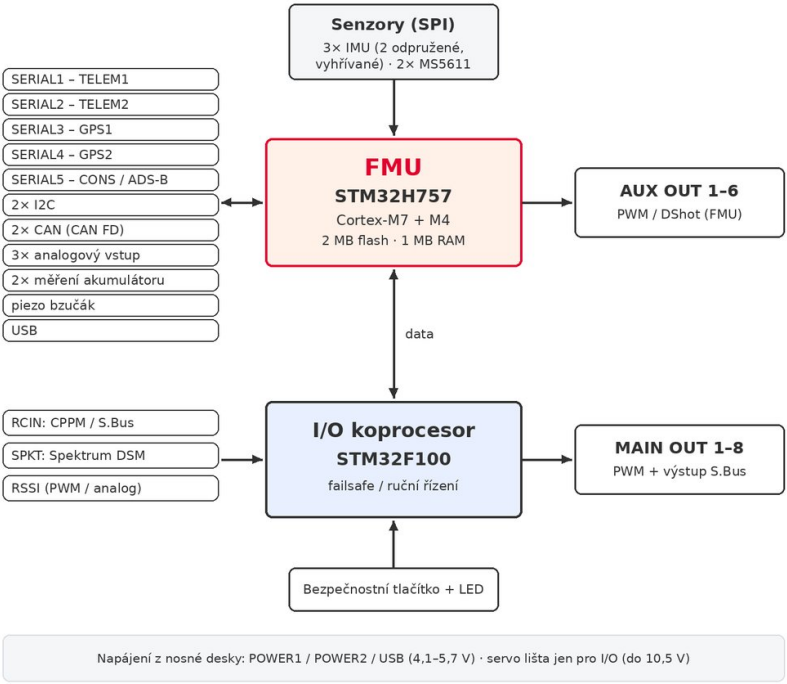
Tento návod platí pro tři varianty prodávané společností Rotorama. Liší se nosnou deskou (carrier board), na kterou se modul Cube Orange+ nasazuje, a příslušenstvím v balení.

Položka	Standard Set	Mini Set	Modul
Řídicí jednotka Cube Orange+	1×	1×	1×
Nosná deska	Standard Carrier Board s ADS-B	Mini Carrier Board	—
Napájecí modul Power Brick Mini	1×	1×	—
Rozšiřující deska I2C (I2C Board)	1×	1×	—
Kabel Power Brick Mini	1×	1×	—
Kabel GPS1	1×	1×	—
Kabel CAN	2×	2×	—
Kabel I2C	2×	2×	—
Kabel bzučáku	1×	1×	—
Kabel micro USB	1×	1×	—
Sada šroubků	1×	1×	—
Sada oboustranných lepicích podložek	1×	—	—

Samostatný modul se dodává bez nosné desky. Pro provoz je nutná kompatibilní nosná deska se standardním 80pólovým konektorem Hirose DF17 (např. Standard Carrier Board, Mini Carrier Board, Kore Carrier Board nebo deska navržená výrobcem dronu podle referenčního návrhu CubePilot).

2.2 Architektura řídicí jednotky

Cube Orange+ spojuje v jednom hliníkovém pouzdru dva funkční celky: hlavní řídicí jednotku (FMU) a I/O koprocesor. Konektory a napájení řeší nosná deska, se kterou je modul spojen jediným 80pólovým konektorem Hirose DF17. Modul nemá vlastní správu napájení ani BEC.



Blokové schéma Cube Orange+

- **FMU** – procesor STM32H757 (ARM Cortex-M7 + Cortex-M4), 2 MB flash, 1 MB RAM. Zpracovává senzory, navigaci a komunikaci a řídí výstupy AUX OUT 1–6.
- **I/O koprocesor** STM32F100 – řídí výstupy MAIN OUT 1–8 a RC vstupy. Při výpadku FMU umí výstupy řídit přímo z RC vstupu (failsafe / ruční režim u letadel).
- Všechny letové senzory jsou připojeny přes SPI; karta microSD přes rozhraní SDIO.
- Monitorovací piny napájení (Brick OK, Backup OK, FMU 3,3 V) jsou vedeny do I/O koprocesoru přes rezistor 220 Ω – události napájení lze zaznamenat i při restartu FMU za letu.

2.3 Technické údaje Cube Orange+

Parametr	Hodnota
Hlavní procesor (FMU)	STM32H757 (Cortex-M7 + M4), 2 MB flash, 1 MB RAM
I/O koprocesor	STM32F100
IMU	3× (akcelerometr + gyroskop), 2 odpružené a vyhřívané – viz 2.4
Barometry	2× MS5611 (jeden na desce IMU, jeden na FMU)
Vestavěný magnetometr	AK09916 (součást IMU ICM20948)
Výstupy PWM	14 (8 z I/O – MAIN, 6 z FMU – AUX)
RC vstupy	CPPM, S.Bus, Spektrum/DSM; vstup RSSI (PWM/analog)
Výstup S.Bus	ano (port SBUSo)
Sériové porty	5 (2 s plným řízením toku) + USB
I2C	2 (externí)
CAN	2 (CAN FD)
SPI	1 (nebufferované, jen pro krátké vodiče)
Analogové vstupy	3
Další	budič piezo bzučáku, externí RGB LED (I2C), bezpečnostní tlačítko + LED, slot microSD
Konektor k nosné desce	Hirose DF17, 80 pinů, výška stohu 4 mm, rozteč 0,5 mm
Napájení – doporučené	4,0–5,5 V (výrobce udává 4,1–5,5 V / 350 mA při 5 V)
Napájení – absolutní maximum	3,8–5,7 V
Spotřeba FMU + I/O	rozpočet 550 mA včetně LED a bzučáku
Rozměry pouzdra	38,2 × 38,2 mm, rozteč montážních otvorů 30 × 30 mm
Vodotěsnost	není vodotěsný
Firmware	ArduPilot (cíl CubeOrangePlus), PX4

2.4 Senzory a deska IMU

Cube Orange+ používá třetí verzi odpružené desky IMU. Osazení senzorů se liší podle výrobní revize:

Senzor	Osazení	Uložení
IMU1	ICM45686 nebo ICM20649	odpružená deska
IMU2	ICM20948, ICM42688 nebo ICM45686	odpružená deska
IMU3	ICM42688 nebo ICM45686	pevně na FMU

Senzor	Osazení	Uložení
Barometr 1	MS5611	deska IMU
Barometr 2	MS5611	FMU

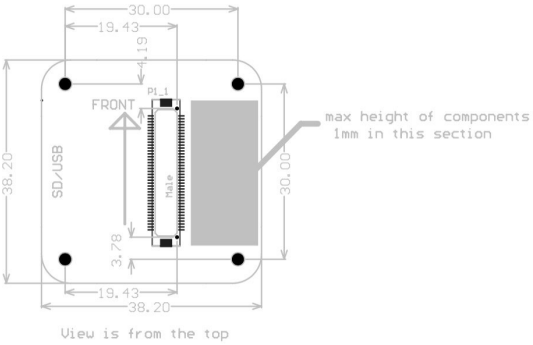
- IMU1 a IMU2 jsou mechanicky izolovány od vibrací; IMU3 izolována není. Signály „data ready“ senzorů na izolované desce nejsou vyvedeny.
- Desku IMU vyhřívají vestavěné rezistory na nastavitelnou teplotu (parametr BRD_HEAT_TARG, viz 6.12).

2.5 Provozní podmínky

Parametr	Hodnota
Napájecí napětí / max. proud	4,1–5,5 V / 350 mA při napájení 5 V
Ideální provozní teplota	−10 °C až 55 °C
Max. provozní teplota v nouzi	100 °C
Nejnižší ověřená skladovací teplota	−70 °C
Nejvyšší ověřená teplota (přežil a restartoval)	120 °C
Nejnižší teplota pro zapnutí	přibližně −40 °C až −50 °C
Vodotěsnost	není vodotěsný, nutná vnější ochrana

❖ Při provozu v mrazu dejte pozor na kondenzaci. Výrobce důrazně doporučuje modul před spuštěním předehřát, aby systém pracoval v přijatelném rozsahu teplot.

2.6 Mechanické provedení a konektory



Rozměry modulu Cube při pohledu shora (FRONT – přední strana, SD/USB – strana se slotem microSD a USB)

- Pouzdro 38,2 × 38,2 mm, rozteč montážních otvorů 30 × 30 mm. Šipka na krytu označuje přední stranu.

- Spojovací konektor Hirose DF17, 80 pozic, výška stohu 4 mm, rozteč 0,5 mm, odolný proti pádu.
- Konektorové řady nosných desek (standard CubePilot): servo lišta 0,1″ (2,54 mm), vodiče AWG24; periferie JST-GH 1,25 mm, vodiče AWG28; napájecí vstupy Molex CLIK-Mate 2 mm.
- Na boku modulu je slot microSD a port micro USB.

2.7 Verze krytu

Cube Orange+ se dodává ve dvou verzích lišících se jen potiskem krytu. **Verze 1:** nahoře logo CubePilot se šipkou dopředu a značka Cube+, spodní kryt bez nápisu. **Verze 2:** navíc nápisy „DIU Blue Listed NDAA Compliant“ a „Design in Australia; Proudly made in Taiwan“, ten je i na spodním krytu. Funkce, součástky ani parametry se neliší.

3. Rozhraní, výstupy a napájení Cube Orange+

Kapitola popisuje vlastnosti rozhraní samotného modulu Cube Orange+. Které z nich jsou vyvedeny na konektory, určuje nosná deska (kapitola 4).

3.1 Výstupy PWM

Vlastnost	MAIN OUT 1–8	AUX OUT 1–6
Řídí je	I/O koprocesor	FMU
Funkce ve failsafe / při výpadku FMU	ano – lze řídit přímo z RC vstupu	ne
Latence	standardní	nižší
Skupiny frekvencí (ArduPilot)	1–2 · 3–4 · 5–8	1–4 · 5–6
Max. obnovovací frekvence PWM	400 Hz	—
DShot	po nastavení BRD_IO_DSHOT = 1	ano
Použití jako GPIO	ano	ano (relé, tlačítka, RPM)
Na Mini Carrier Board	ano (1–8)	ne

- Kanály ve stejné skupině musí mít stejnou výstupní frekvenci. Použije-li jeden kanál skupiny DShot, musí DShot používat celá skupina. Kombinujete-li ve skupině serva a motory, zvolte frekvenci, kterou zvládnou serva.
- Zapnutím DShot na MAIN OUT (BRD_IO_DSHOT = 1, poté restart) přestane vstup RCIN přijímat PPM, DSM, iBus, SUMD, SRXL a ST24. S.Bus a FPort na RCIN a přijímače DSM na portu SPKT fungují dál.
- Výstupy PWM **nejsou výkonové**. Jeden výstup I/O zvládne 50 mA, všech osm dohromady nejvýše 100 mA. Jsou určeny jen pro serva a vstupy ESC, ne pro relé nebo LED.
- Výstupy jsou pouze výstupní, chráněné proti ESD a navržené tak, aby přežily náhodné chybné připojení serva. Budiče jsou dimenzovány na zátěž 50 pF přes 2 m kabelu 26 AWG.
- Signál PWM má úroveň 3,3 V. Na servo liště je horní řada GND, prostřední +5 V (servo napájení) a spodní signál.
- V ArduPilot mají výstupy AUX 1–6 při použití jako GPIO čísla pinů 50–55.

3.2 Sériové porty

ArduPilot	Port	UART	Poznámka
SERIAL0	USB	—	konzole, připojení k počítači
SERIAL1	TELEM1	UART2	RTS/CTS, výchozí 57 600 Bd
SERIAL2	TELEM2	UART3	RTS/CTS
SERIAL3	GPS1	UART4	+ I2C1, bezpečnostní tlačítko
SERIAL4	GPS2	UART8	+ I2C2
SERIAL5	CONS	UART7	na desce s ADS-B přijímač ADS-B

- Sériové porty pracují s logickou úrovní 3,3 V CMOS, jsou tolerantní k 5 V, bufferované a chráněné proti ESD.
- Plné řízení toku (RTS/CTS) mají jen SERIAL1 a SERIAL2.
- Port CONS sloužil původně jako ladicí konzole; nyní je to běžný UART (ladicí výstup jde přes USB).

3.3 Vstupy RC, výstup S.Bus a RSSI

- **RCIN** – vstup na konci servo lišty, podporuje všechny protokoly RC (CPPM/PPM, S.Bus, FPort a další). Přijímač s výstupem PWM vyžaduje kodér PPM.
- **SPKT** – port pro satelitní přijímače Spektrum DSM / DSM2 / DSM-X s vlastním stabilizátorem 3,3 V (odběr přijímače okolo 25 mA); napájení je řízené softwarem, což umožňuje párování (bind).
- **SBUSo** – výstup všech servo kanálů přes S.Bus z I/O koprocesoru, zapíná se parametrem BRD_SBUS_OUT. Pin 5 V tohoto portu je propojen se servo lištou.
- **Analogové RSSI** – při BRD_SBUS_OUT = 0 lze port SBUSo použít jako vstup RSSI (RSSI_TYPE = 1, RSSI_PIN = 103). Výstup S.Bus a vstup RSSI nelze použít současně.
- Napájení přijímačů S.Bus a CPPM má vlastní zdroj. **Nepřipojujte na něj serva** ani palubní počítače (servisní bulletin výrobce SB_0000004).

3.4 I2C, CAN a SPI

- **I2C** – dvě sběrnice, přímo buzené, nebufferované, s pull-up rezistory na 3,3 V v FMU. Dvě sběrnice umožňují připojit dva moduly GPS/kompas bez kolize kompasů.
- **CAN** – dvě sběrnice CAN FD, budiče jsou v FMU. Zakončovací rezistor jednoho konce sběrnice je pevně na desce.
- **SPI** – nebufferované, jen pro velmi krátké vodiče; na standardní desce vyvedené jen na testovací body. Výrobce jej nedoporučuje používat.

3.5 Analogové vstupy a měření napájení

Analogové vstupy 1–3 jsou chráněné do 12 V, ale měřicí rozsah je 0–3,3 V. Čísla pinů pro ArduPilot:

Pin	Měřená veličina
14	napětí hlavního akumulátoru (POWER1)
15	proud hlavního akumulátoru (POWER1)
13	napětí druhého akumulátoru (POWER2)
4	proud druhého akumulátoru (POWER2)
18	napájení Vdd 5 V
8	port ADC
103	RSSI (analog)
9 / 5	EXTERN_GPIO1 / EXTERN_GPIO2 (jen na zákaznické nosné desce)

3.6 Bzučák, LED a bezpečnostní tlačítko

- Budič piezo bzučáku zvládne většinu piezo prvků s kapacitou 5–300 nF napětím až 35 V. Je velmi hlasitý; hlasitost omezuje jen citlivost použitého prvku.
- Externí RGB LED se připojuje přes I2C (např. v modulu GPS). Modul Cube má vestavěnou RGB LED a LED Boot/Error.
- Bezpečnostní tlačítko a jeho LED se připojují přes port GPS1 (piny BUTTON a IO_LED_SAFETY).

3.7 Napájecí zdroje a priorita

Správa napájení je přesunuta z FMU na nosnou desku. Napájet lze z napájecího modulu (POWER1, záložně POWER2), ze servo lišty nebo z USB. Každý vstup je chráněn proti přepólování a proti zpětnému napájení z ostatních zdrojů. Je-li připojeno víc zdrojů, použije se zdroj s nejvyšší prioritou a platným napětím; port napájecího modulu je preferovaný.

Zdroj	Priorita	Běžný rozsah	Mez	Ochrana do
Napájecí modul	vysoká	4,8–5,4 V	4,1–5,7 V	0–20 V
Servo lišta	střední	4,8–5,4 V	4,1–10 V	0–20 V
USB	nízká	4,8–5,4 V	4,1–5,7 V	0–6 V

Rozsah vstupního napětí jednotlivých částí podle zdroje:

Část	Port modulu	Záložní port	USB	Servo lišta
FMU	4–5,7 V	4–5,7 V	4–5,7 V	—
I/O	4–5,7 V	4–5,7 V	4–5,7 V	4–10,5 V

Část	Port modulu	Záložní port	USB	Servo lišta
Periferie	4–5,7 V, max. 2,5 A	4–5,7 V, max. 2,5 A	4–5,7 V, max. 2,5 A	—

3.8 Napájení periferií, servo lišta, USB

- **Periferie** dostávají přes filtry ESD a EMI nejvýše 5,5 V. Napájení periferií se odpojí, klesne-li napětí pod 2,7 V nebo stoupne-li nad přibližně 5,7 V. Celkový proud periferií je omezen na 2,5 A.
- **TELEM1** má vlastní omezení proudu 1,5 A a samostatný filtr; ostatní periferie sdílejí omezení 1 A a jeden spínač (špička nejvýše 1,5 A). Obě skupiny spíná software.
- **Záložní vstup (POWER2)** je zapojen stejně jako hlavní. Nad 5,7 V se napájení zablokuje. Při napájení ze záložního vstupu mohou Cube a periferie odebírat celkem až 2,75 A, pokud to zdroj dodá.
- **Servo lišta** – I/O přijme ze servo lišty až 10,5 V a při výpadku hlavního napájení se na ni přepne (ruční řízení letadla, je-li I/O správně namapováno). FMU a periferie ze servo lišty napájeny nejsou. Je-li na servo liště víc než 5,7 V a chybí napájecí modul, systém zůstane bez napájení. **Cube nikdy nenapájí serva.**
- **USB** slouží k nastavení, aktualizaci firmwaru a zkouškám; celkový odběr včetně periferií držte do 500 mA. Za letu se napájení z USB nedoporučuje.
- Proti zkratu je napájení periferií hardwarově blokováno; blokaci ruší software FMU. Při podpětí drží dozorový obvod FMU v resetu.
- FMU a I/O mají vlastní stabilizátory 3,3 V s resetem při zapnutí. Hodiny reálného času a paměť SRAM zálohuje kondenzátor, který umožní řádné zotavení po nečekané ztrátě napájení nebo restartu za letu; modul neobsahuje baterii.
- FMU měří napětí a proud z obou napájecích modulů i nestabilizované napájení 5 V (detekce podpětí); I/O měří napětí servo lišty.
- Samotný modul Cube má jen minimální elektrické ochrany – dodržujte mezní hodnoty napětí a proudů. Na vstupech nosné desky jsou filtry EMI a diody TVS, ochrana proti přepólování a ESD; digitální signály mají ochranné buffery a sériové rezistory. U vlastních nosných desek zajistěte odpovídající ochranu proti ESD.

❊ Výrobce varuje: rádiová zařízení (telemetrii, vysílače) nikdy nenapájejte z konektorů nosné desky. Z pinu napájení RCIN napájejte pouze běžný RC přijímač.

4. Nosné desky a příslušenství

4.1 Standard Carrier Board s přijímačem ADS-B (Standard Set)



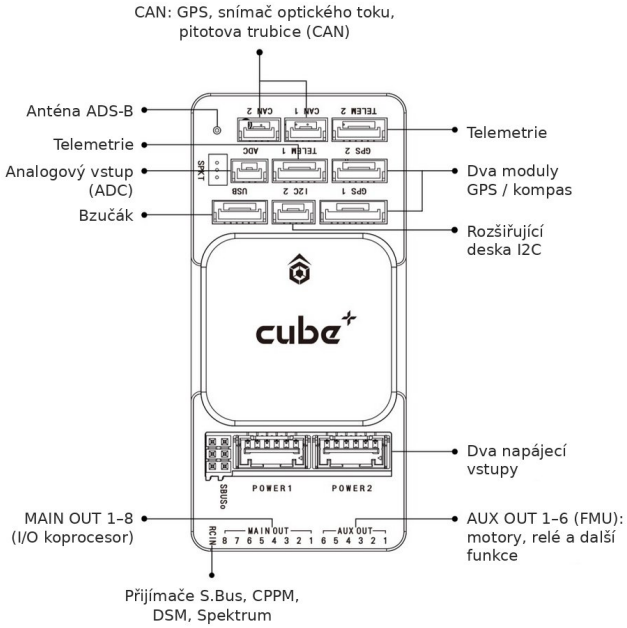
Cube Orange+ na Standard Carrier Board s anténou ADS-B

Nosná deska ve Standard Setu je aktualizovaná verze původní standardní desky CubePilot. Specifikace a zapojení konektorů zůstaly stejné; změny proti původní desce:

- vestavěný **přijímač ADS-B IN uAvionix 1090 MHz** s integrovanou anténou,
- odstraněna pozice pro Intel Edison a ladicí porty USB,
- nový design a opravené označení portů CAN.

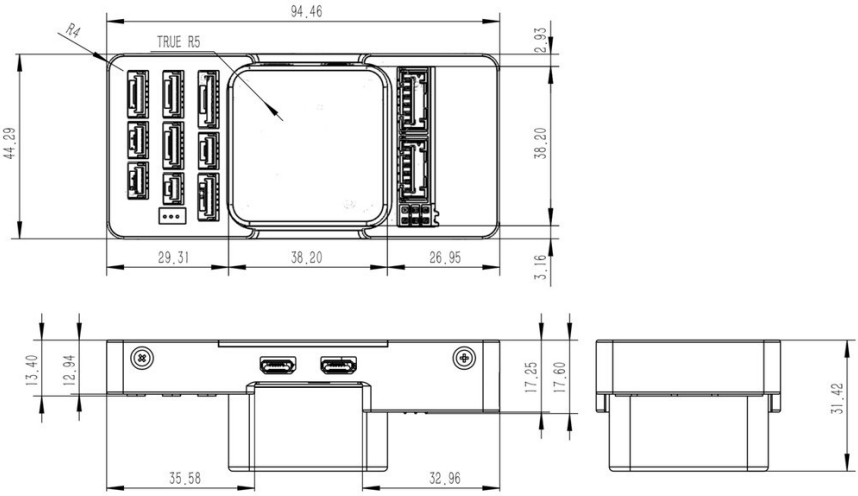
Přijímač ADS-B zachytí letadla vysílající ADS-B OUT a předá jejich polohu, výšku, rychlost a identifikaci řídicí jednotce; data lze zobrazit v pozemní stanici a v ArduPilot nastavit výstrahy a vyhýbání (kapitola 6.13). Přijímač je připojen na interní sériový port SERIAL5 a funguje s ArduPilot i PX4.

❊ Přijímač ADS-B pouze přijímá, sám nic nevysílá. Nenahrazuje povinnost pilota sledovat okolní provoz.

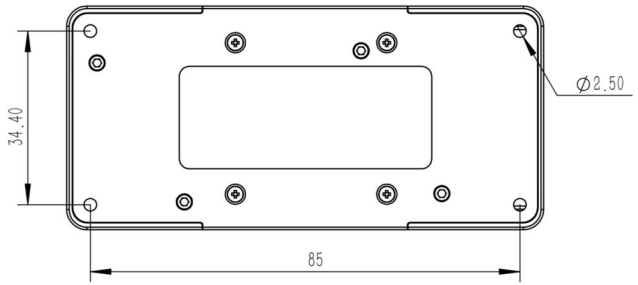


Přehled konektorů a funkcí Standard Carrier Board

4.2 Rozměry Standard Carrier Board



Pohled shora a z boku (rozměry v mm)

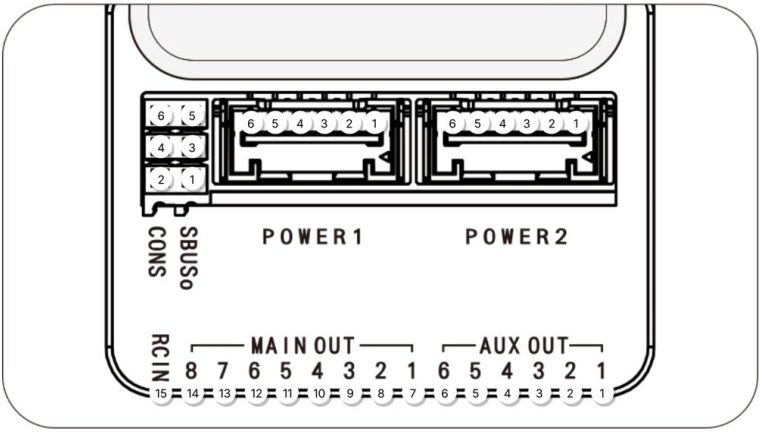


Pohled zespodu – montážní otvory Ø 2,5 mm v rozteči 85 × 34,4 mm

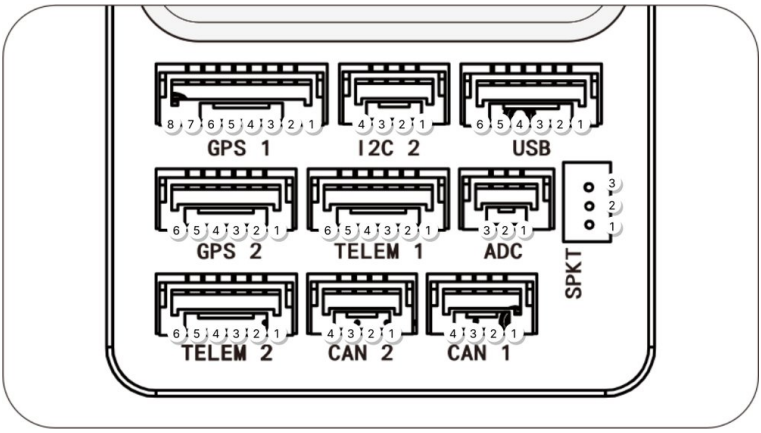
Parametr Standard Carrier Board	Hodnota
Rozměry (D × Š)	94,46 × 44,29 mm
Montážní otvory	Ø 2,5 mm, rozteč 85 × 34,4 mm
Napájecí vstupy POWER1/POWER2	4–5,7 V; periferie max. 2,5 A
Servo lišta (napájení I/O)	4–10,5 V
Přijímač ADS-B	uAvionix, 1090 MHz, jen příjem, SERIAL5
Model (Standard Set)	HX4-06222

4.3 Rozmístění konektorů Standard Carrier Board

Na každém konektoru označuje pin 1 červená tečka (na straně zástrčky). Číslování pinů je zakresleno u konektorů.



Zadní hrana: CONS/SBUSo, POWER1, POWER2 a servo lišta (pozice 1–15)



Přední hrana: GPS1, I2C2, USB, GPS2, TELEM1, ADC, SPKT, TELEM2, CAN2, CAN1

4.4 Zapojení pinů Standard Carrier Board

Barvy vodičů originálních kabelů CubePilot: pin 1 červený (nebo šedý), ostatní černé, případně barevné podle typu signálu.

▶ POWER1 – hlavní napájení (Molex CLIK-Mate, 6 pinů)

Pin	Signál	Směr	Napětí	Popis
1	VDD_5V_BRICK	vstup	5 V	napájení z Power Brick
2	VDD_5V_BRICK	vstup	5 V	napájení z Power Brick
3	BATT_CURRENT_SENS	vstup	3,3 V	měření proudu akumulátoru
4	BATT_VOLTAGE_SENS	vstup	3,3 V	měření napětí akumulátoru
5	GND	—	GND	zem
6	GND	—	GND	zem

▶ POWER2 – záložní napájení (Molex CLIK-Mate, 6 pinů)

Pin	Signál	Směr	Napětí	Popis
1	VDD_5V_BRICK	vstup	5 V	napájení z Power Brick
2	VDD_5V_BRICK	vstup	5 V	napájení z Power Brick
3	AUX_BATT_CURRENT_SENS	vstup	3,3 V	měření proudu 2. akumulátoru
4	AUX_BATT_VOLTAGE_SENS	vstup	3,3 V	měření napětí 2. akumulátoru
5	GND	—	GND	zem
6	GND	—	GND	zem

▶ TELEM1, TELEM2 – SERIAL1, SERIAL2 (JST-GH, 6 pinů)

Pin	Signál	Směr	Napětí	Popis
1	VCC_5V	výstup	5 V	napájení periferie
2	MCU_TX	výstup	3,3–5 V TTL	TX řídicí jednotky
3	MCU_RX	vstup	3,3–5 V TTL	RX řídicí jednotky
4	MCU_CTS	výstup	3,3–5 V TTL	CTS (Clear To Send)
5	MCU_RTS	vstup	3,3–5 V TTL	RTS (Request To Send)
6	GND	—	GND	zem

▶ GPS1 – SERIAL3 + I2C1 (JST-GH, 8 pinů)

Pin	Signál	Směr	Napětí	Popis
1	VCC_5V	výstup	5 V	napájení modulu GPS
2	GPS_TX	výstup	3,3–5 V TTL	TX řídicí jednotky
3	GPS_RX	vstup	3,3–5 V TTL	RX řídicí jednotky
4	SCL	vstup/výstup	3,3 V	I2C1 SCL
5	SDA	vstup/výstup	3,3 V	I2C1 SDA
6	BUTTON	vstup	GND	při stisku tlačítka spojeno s GND
7	IO_LED_SAFETY	výstup	GND	budič LED bezpečnostního tlačítka
8	GND	—	GND	zem

▶ GPS2 – SERIAL4 + I2C2 (JST-GH, 6 pinů)

Pin	Signál	Směr	Napětí	Popis
1	VCC_5V	výstup	5 V	napájení modulu GPS
2	MCU_TX	výstup	3,3–5 V TTL	TX řídicí jednotky
3	MCU_RX	vstup	3,3–5 V TTL	RX řídicí jednotky
4	SCL	vstup/výstup	3,3–5 V	I2C2 SCL
5	SDA	vstup/výstup	3,3–5 V	I2C2 SDA
6	GND	—	GND	zem

▶ I2C2 (JST-GH, 4 piny)

Pin	Signál	Směr	Napětí	Popis
1	VCC_5V	výstup	5 V	napájení periferie
2	I2C_2_SCL	vstup/výstup	3,3 V (pull-up)	SCL, pull-up v FMU
3	I2C_2_SDA	vstup/výstup	3,3 V (pull-up)	SDA, pull-up v FMU
4	GND	—	GND	zem

▶ CAN1, CAN2 (JST-GH, 4 piny)

Pin	Signál	Směr	Napětí	Popis
1	VCC_5V	výstup	5 V	napájení periferie
2	CAN_H	vstup/výstup	12 V	CAN High
3	CAN_L	vstup/výstup	12 V	CAN Low
4	GND	—	GND	zem

▶ USB – externí USB, bzučák, LED (JST-GH, 6 pinů)

Pin	Signál	Směr	Napětí	Popis
1	VBUS	výstup	5 V	napájení USB
2	OTG_DP1	vstup/výstup	3,3 V	USB D+
3	OTG_DM1	vstup/výstup	3,3 V	USB D−
4	GND	—	GND	zem
5	BUZZER_OUT	výstup	napětí akum.	výstup bzučáku (8,4–42 V podle výrobce)
6	FMU_LED_AMBER	výstup	—	LED Boot / Error (aktualizace firmwaru)

▶ CONS / SBUSo – SERIAL5 a výstup S.Bus (lišta 2 × 3)

Pin	Signál	Směr	Napětí	Popis
1	S.Bus_Out	výstup	—	výstup S.Bus (TX)
2	MCU_TX	výstup	3,3–5 V TTL	TX řídicí jednotky (SERIAL5)
3	VDD_SERVO	výstup	napětí servo lišty	napětí servo lišty
4	MCU_RX	vstup	3,3–5 V TTL	RX řídicí jednotky (SERIAL5)
5	GND	—	GND	zem
6	GND	—	GND	zem

▶ ADC – analogový vstup (JST-GH, 3 piny)

Pin	Signál	Směr	Napětí	Popis
1	VDD_5V_Periph	výstup	5 V	napájení snímače
2	ADC IN	vstup	0–3,3 V	snímač tlaku, laserový dálkoměr, sonar
3	GND	—	GND	zem

▶ SPKT – Spektrum DSM (3 piny, pin 3 nejblíže modulu Cube)

Pin	Signál	Směr	Napětí	Popis
1	IO_USART1_RX_DSM	vstup	3,3 V	signál z přijímače DSM
2	GND	—	GND	zem
3	VDD_3V3_Spektrum	výstup	3,3 V	samostatné napájení přijímače

▶ Servo lišta (2,54 mm; horní řada GND, prostřední +5 V servo, spodní signál)

Pozice	Konektor	Signál	Popis
1–6	AUX OUT 1–6	FMU_CH1–6_PROT	výstupy PWM z FMU
7–14	MAIN OUT 1–8	IO_CH1–8_PROT	výstupy PWM z I/O
15	RCIN	PPM_SBUS_PROT	vstup PPM / S.Bus, napájení 3,3 / 4,5 V

▶ IO DEBUG a FMU DEBUG (JST-SUR, 6 pinů, pod krytem nosné desky)

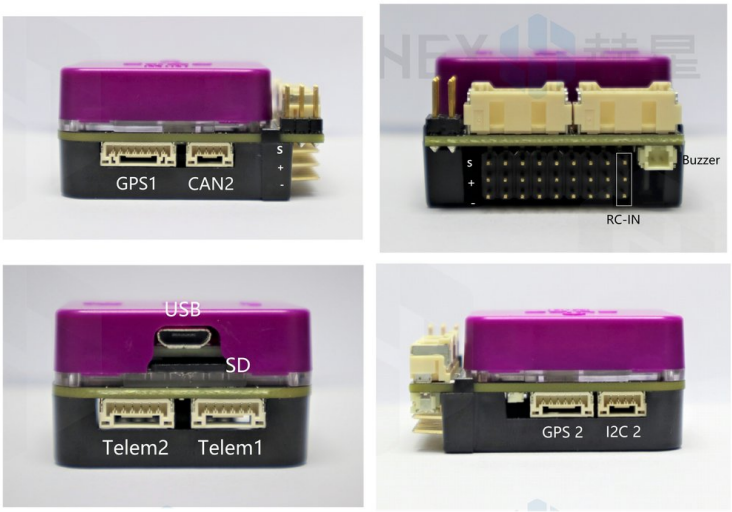
Pin	Signál	Směr	Napětí	Popis
1	VDD 5V PERIPH	výstup	5 V	napájení
2	IO_TX / FMU_TX	výstup	3,3–5 V TTL	TX (FMU: SERIAL5)
3	IO_RX / FMU_RX	vstup	3,3–5 V TTL	RX (FMU: SERIAL5)
4	SWDIO	vstup/výstup	3,3–5 V TTL	data rozhraní SWD
5	SWCLK	vstup/výstup	3,3–5 V TTL	hodiny rozhraní SWD
6	GND	—	GND	zem

4.5 Mini Carrier Board (Mini Set)



Cube Orange+ na Mini Carrier Board

Mini Carrier Board je kompaktní nosná deska pro stavby, kde rozhoduje místo a hmotnost. Má méně výstupů než standardní deska: podle dokumentace výrobce vyvádí **8 výstupů PWM** (MAIN OUT z I/O koprocesoru), jen sběrnici **CAN2** a nemá přijímač ADS-B, výstup S.Bus, port ADC, externí USB ani port CONS. Port micro USB a slot microSD jsou na modulu Cube.



Rozmístění konektorů Mini Carrier Board (ilustrační foto výrobce s jiným modulem Cube)

Konektor	Typ	Funkce
GPS1	JST-GH 8 pinů	SERIAL3 + I2C1 + bezpečnostní tlačítko
GPS2	JST-GH 6 pinů	SERIAL4 + I2C2
TELEM1, TELEM2	JST-GH 6 pinů	SERIAL1, SERIAL2 s řízením toku
I2C	JST-GH 4 piny	sběrnice I2C2
CAN2	JST-GH 4 piny	sběrnice CAN2
POWER1, POWER2	Molex CLIK-Mate 2 mm, 6 pinů	hlavní a záložní napájení + měření
BUZZER	DF13 1,25 mm, 2 piny	piezo bzučák
RCIN / MAIN OUT 1–8	lišta 2,54 mm	vstup PPM / S.Bus, výstupy PWM 1–8
SPKT	3 piny	Spektrum (jen po úpravě desky, viz 4.6)

Parametr Mini Carrier Board	Hodnota
Napájení POWER	4–5,7 V / 2,5 A (0–20 V nepoškodí, ale systém nepracuje)
Jmenovitý příkon / výkon	14 W
Vstup USB	4–5,7 V / 250 mA
Servo lišta (napájení I/O)	4–10,5 V
Provozní teplota	−10 °C až 55 °C

Parametr Mini Carrier Board	Hodnota
Rozměry, materiál krytu	47,5 × 38,5 × 17,8 mm, ABS
Vodotěsnost	není vodotěsná

Zapojení pinů konektorů GPS1, GPS2, TELEM1, TELEM2, I2C, CAN2, POWER1, POWER2 a SPKT je stejné jako u Standard Carrier Board (kapitola 4.4). Odlišné konektory:

▶ **BUZZER (DF13, 2 piny)**

Pin	Signál	Směr	Napětí	Popis
1	BUZZER	výstup	napětí akum.	bzučák (8,4–42 V podle výrobce)
2	GND	—	GND	zem

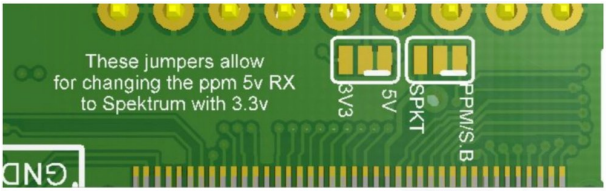
▶ **RCIN / MAIN OUT (lišta 2,54 mm)**

Pozice	Signál	Popis
S1–S8	IO_CH1–8_PROT	výstupy PWM 1–8 z I/O (signál 3,3 V, napájení ze servo lišty)
S9	PPM_SBUS_PROT	vstup PPM / S.Bus (napájení 3,3 / 4,5 V)

Přiřazení pinů konektoru DF17 je u Mini Carrier Board stejné jako u ostatních nosných desek Cube (kapitola 4.8).

4.6 Přepnutí vstupu RC na Spektrum (Mini Carrier Board)

Ve výrobním stavu je vstup RCIN zapojen pro PPM a S.Bus: levá střední ploška je propojena s ploškou 5V (napájení přijímače) a pravá střední ploška s ploškou PPM/S.B (signál). **Port SPKT proto není volně k dispozici.**



Propojky pro přepnutí vstupu PPM/S.Bus 5 V na Spektrum 3,3 V

❖ Úprava je zásahem do desky. Po ní vstup RCIN přestane přijímat PPM/S.Bus. Provádějte ji jen s odpovídající zručností při pájení.

① Přerušte propojení levé střední plošky s ploškou 5V a pravé střední plošky s ploškou PPM/S.B.

② Propojte cínem plošku 3V3 s levou střední ploškou a plošku SPKT s pravou střední ploškou.

4.7 Power Brick Mini a I2C Board (Standard Set a Mini Set)

- **Power Brick Mini** napájí Cube stabilizovaným napětím přes 6pólový kabel do POWER1 a zároveň měří napětí a proud akumulátoru. Podle výrobce zvládne akumulátor do **8S**, trvalý proud **30 A** a špičkový proud **100 A**; na obou stranách má konektor XT60 (samec k akumulátoru, samice k zátěži). Pro vyšší odběr použijte napájecí modul s vyšším proudovým rozsahem.
- **I2C Board** je rozšiřující deska sběrnice I2C – umožní připojit víc zařízení I2C (např. kompas, LED, senzory) k jednomu portu I2C.

4.8 Konektor DF17 – přiřazení pinů

Přiřazení 80 pinů konektoru Hirose DF17 je dlouhodobý standard CubePilot – platí pro všechny nosné desky Cube. Údaj je potřebný hlavně při návrhu vlastní nosné desky. Směr je uveden z pohledu modulu Cube.

Pin	Signál	Směr	Popis
1	FMU_SWDIO	vst./výst.	SWD data FMU
2	FMU_LED_AMBER	výst.	LED Boot/Error (spínaná tranzistorem FET)
3	FMU_SWCLK	výst.	SWD hodiny FMU
4	I2C_2_SDA	vst./výst.	data I2C (SDA)
5	EXTERN_CS	výst.	CS externího SPI (nezapojeno, jen ladění)
6	I2C_2_SCL	výst.	hodiny I2C (SCL)
7	FMU_!RESET	vst.	reset FMU
8	PROT_SPARE_1	—	rezerva
9	VDD_SERVO_IN	vst.	napájení I/O pro nouzový failsafe (servo lišta)
10	PROT_SPARE_2	—	rezerva
11	EXTERN_DRDY	vst.	přerušení externího SPI (nezapojeno, jen ladění)
12	SERIAL_5_RX	vst.	UART5 RX
13	GND	—	zem
14	SERIAL_5_TX	výst.	UART5 TX
15	GND	—	zem
16	SERIAL_4_RX	vst.	UART4 RX
17	SAFETY	—	vstup bezpečnostního tlačítka
18	SERIAL_4_TX	výst.	UART4 TX

Pin	Signál	Směr	Popis
19	VDD_3V3_SPEKTRUM_EN	výst.	zapnutí stabilizátoru pro Spektrum
20	SERIAL_3_RX	vst.	UART3 RX
21	PRESSURE_SENS_IN	analog	analogový vstup (snímač tlaku, dálkoměr, sonar)
22	SERIAL_3_TX	výst.	UART3 TX
23	AUX_BATT_VOLTAGE_SENS	analog	měření napětí záložního akumulátoru
24	ALARM	výst.	signál PWM bzučáku
25	AUX_BATT_CURRENT_SENS	analog	měření proudu záložního akumulátoru
26	IO_VDD_3V3	vst.	napájení čipu I/O (pro ladění)
27	VDD_5V_PERIPH_EN	výst.	zapnutí napájení periferií
28	IO_LED_SAFET_PROT	výst.	LED bezpečnostního tlačítka
29	VBUS	vst.	USB VBUS
30	SERIAL_2_RTS	—	UART2 RTS
31	OTG_DP1	vst./výst.	USB D+
32	SERIAL_2_CTS	—	UART2 CTS
33	OTG_DM1	vst./výst.	USB D−
34	SERIAL_2_RX	vst.	UART2 RX
35	I2C_1_SDA	vst./výst.	data I2C (SDA)
36	SERIAL_2_TX	výst.	UART2 TX
37	I2C_1_SCL	výst.	hodiny I2C (SCL)
38	SERIAL_1_RX	vst.	UART1 RX
39	CAN_L_2	vst./výst.	CAN Low (FMU)
40	SERIAL_1_TX	výst.	UART1 TX
41	CAN_H_2	vst./výst.	CAN High (FMU)
42	SERIAL_1_RTS	—	UART1 RTS
43	VDD_5V_PERIPH_OC	vst.	chyba napájení periferií
44	SERIAL_1_CTS	—	UART1 CTS
45	VDD_5V_HIPOWER_OC	vst.	chyba výkonového napájení periferií
46	IO_USART_1_TX	výst.	I/O USART1 TX

Pin	Signál	Směr	Popis
47	BATT_VOLTAGE_SENS_PROT	analog	měření napětí hlavního akumulátoru
48	IO_USART1_RX_SPECTRUM_DSM	výst.	signál z přijímače Spektrum
49	BATT_CURRENT_SENS_PROT	analog	měření proudu hlavního akumulátoru
50	FMU_CH1_PROT	výst.	výstup PWM FMU 1
51	SPI_EXT_MOSI	výst.	externí SPI, jen ladění
52	FMU_CH2_PROT	výst.	výstup PWM FMU 2
53	VDD_SERVO	vst.	měření napětí servo lišty
54	FMU_CH3_PROT	výst.	výstup PWM FMU 3
55	VDD_BRICK_VALID	vst.	signál platného hlavního napájení
56	FMU_CH4_PROT	výst.	výstup PWM FMU 4
57	VDD_BACKUP_VALID	vst.	signál platného záložního napájení
58	FMU_CH5_PROT	výst.	výstup PWM FMU 5
59	VBUS_VALID	vst.	signál platného USB
60	FMU_CH6_PROT	výst.	výstup PWM FMU 6
61	VDD_5V_IN_PROT	vst.	napájení FMU 5 V z výběru zdroje
62	PPM_SBUS_PROT	vst.	vstup PPM / S.Bus
63	VDD_5V_IN_PROT	vst.	napájení FMU 5 V z výběru zdroje
64	S.BUS_OUT	výst.	výstup S.Bus
65	IO_VDD_5V5	výst.	napájení I/O 5,5 V
66	IO_CH8_PROT	výst.	výstup PWM I/O 8
67	SPI_EXT_MISO	vst.	externí SPI, jen ladění
68	IO_CH7_PROT	výst.	výstup PWM I/O 7
69	IO_SWDIO	vst./výst.	SWD data I/O
70	IO_CH6_PROT	výst.	výstup PWM I/O 6
71	IO_SWCLK	výst.	SWD hodiny I/O
72	IO_CH5_PROT	výst.	výstup PWM I/O 5
73	SPI_EXT_SCK	výst.	externí SPI, jen ladění
74	IO_CH4_PROT	výst.	výstup PWM I/O 4

Pin	Signál	Směr	Popis
75	IO_!RESET	vst.	reset I/O
76	IO_CH3_PROT	výst.	výstup PWM I/O 3
77	CAN_L_1	vst./výst.	CAN Low (FMU)
78	IO_CH2_PROT	výst.	výstup PWM I/O 2
79	CAN_H_1	vst./výst.	CAN High (FMU)
80	IO_CH1_PROT	výst.	výstup PWM I/O 1

5. Právní podmínky provozu v ČR a EU

5.1 Rozhodné je právo země, ve které letíte

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.

5.2 Řídicí jednotka jako součást bezpilotního letadla

Cube Orange+ je komponenta, ne hotový dron. Povinnosti provozovatele a pilota se řídí strojem, do kterého ji zabudujete:

- Dron postavený z komponent nemá identifikační štítek třídy C0–C6. V otevřené kategorii jej lze jako soukromě zhotovený UAS provozovat v podkategorii **A1** (hmotnost do 250 g a rychlost do 19 m/s) nebo **A3**; podkategorie A2 není dostupná. Provoz mimo tyto limity spadá do specifické kategorie nebo do provozu v rámci modelářského klubu.
- Provozovatel dronu s kamerou nebo s hmotností od 250 g se musí registrovat (v ČR u Úřadu pro civilní letectví) a registrační číslo vyznačit na dronu. Pilot musí mít odpovídající způsobilost.
- V otevřené kategorii platí zejména: výška do 120 m nad terénem, let v přímé viditelnosti, žádný přelet nad shromážděním osob; v A3 odstup 150 m od obytných, obchodních, průmyslových a rekreačních oblastí.
- Zkontrolujte geografické zóny (v ČR mapa geografických zón Řízení letového provozu ČR) a doporučujeme sjednat pojištění odpovědnosti.

5.3 Rádiová zařízení

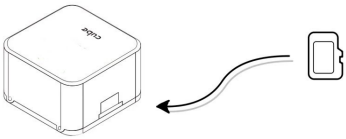
- Přijímač ADS-B na Standard Carrier Board pracuje na kmitočtu **1090 MHz** a pouze přijímá – nemá žádný vysílací výkon.
- Řídicí jednotka sama nevysílá. Za nastavení a legální provoz připojených vysílačů (RC, telemetrie, vysílač obrazu) odpovídá uživatel; mimo ČR platí kmitočty a limity dané země.

6. Montáž, zapojení a nastavení

6.1 Upevnění do modelu

- Nosnou desku s Cube umístěte co nejblíže **těžišti** stroje a upevněte ji oboustrannou lepicí podložkou 3M a šrouby z balení.
- **Šipka na krytu Cube musí směřovat dopředu.** Cube lze namontovat i otočený nebo vzhůru nohama; pak je nutné upravit parametry orientace řídicí jednotky ve firmwaru.
- Šrouby nosných desek jsou určeny pro desky tloušťky 1,8 mm; šrouby M2,5 pro upevnění Cube na nosnou desku mají délku přibližně 6–7,55 mm.
- Při nasazování modulu na nosnou desku dbejte, aby konektor DF17 dosedl rovně a bez násilí.

6.2 Karta microSD



Vložení karty microSD do modulu Cube

Kartu microSD (doporučeno Class 4 nebo vyšší) vložte do slotu na boku modulu Cube. Ukládají se na ni letové logy (dataflash). **Bez karty ArduPilot nepovolí Arm.**

6.3 Napájení – Power Brick Mini

① Konektor XT60 samec napájecího modulu připojte k akumulátoru, konektor XT60 samice k napájení regulátorů otáček a ostatní zátěže.

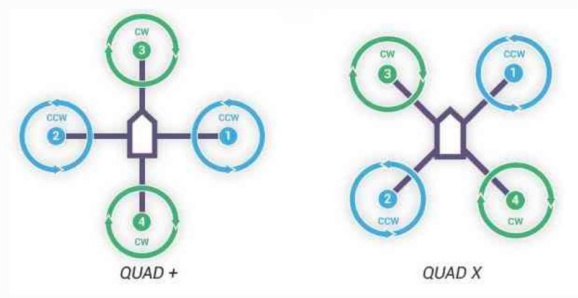
② 6pólový kabel z napájecího modulu zapojte do konektoru **POWER1**.

③ Druhý napájecí modul (redundantní napájení a měření druhého akumulátoru) lze zapojit do **POWER2**.

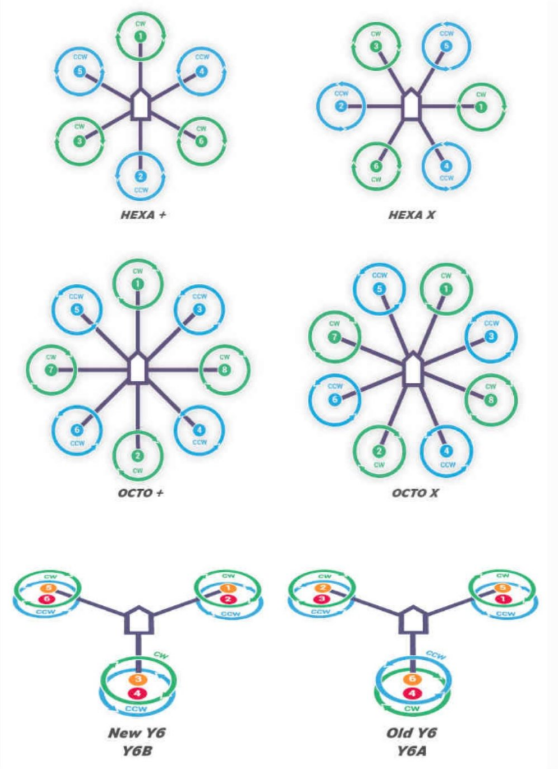
Cube se zapne hned po připojení akumulátoru.

6.4 Regulátory otáček (ESC) a motory

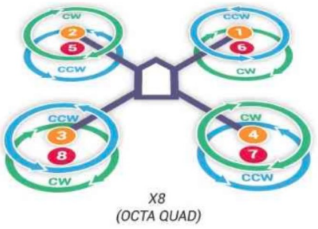
Napájení (+), zem (−) a signál (S) každého ESC zapojte na výstupy **MAIN OUT** podle čísla motoru pro zvolený typ rámu. U Cube musí být zapojen signálový i zemnicí vodič. Většina poruch ESC je způsobena chybným zapojením – zkontrolujte, zda je vodič +5 V z ESC zapojen správně.



Pořadí motorů a směr otáčení u rámů Quad + a Quad X (CW – po směru, CCW – proti směru hodinových ručiček)



Pořadí motorů u rámů Hexa +/X, Octo +/X a Y6



Pořadí motorů u rámu X8 (Octa Quad)

- Číslo u motoru odpovídá výstupu MAIN OUT; zelená = CW, modrá = CCW.
- Servo lištu Cube nenapájí. Pro serva použijte externí BEC nebo ESC s výstupem 5 V.
- Na Mini Carrier Board jsou k dispozici jen výstupy MAIN OUT 1–8.

6.5 GPS a kompas

- Modul GPS připojte 8pólovým kabelem do **GPS1**; většina modulů funguje ihned. Modul s kompasem je obvykle nutné kalibrovat.
- Modul GPS umístěte vně stroje, vysoko, s volným výhledem na oblohu a se šipkou dopředu – co nejdál od motorů a ESC, alespoň 10 cm od napájecích vodičů a akumulátorů a mimo železné předměty; doporučuje se stožárek GPS. Napájecí a zemnicí vodiče pokud možno zkruťte.
- Výkonná rádiová zařízení umístěte co nejdál od modulu GPS – mohou rušit kompas i příjem GPS.

6.6 Přijímač RC a telemetrie

- Přijímač PPM nebo S.Bus zapojte do **RCIN**; satelitní přijímač Spektrum DSM / DSM2 / DSM-X do **SPKT** (na Mini Carrier Board jen po úpravě podle 4.6). Přijímač s výstupem PWM vyžaduje kodér PPM.
- Telemetrii (protokol MAVLink, Passthrough nebo sériové rozhraní TTL) připojte do TELEM1 nebo TELEM2. Výchozí rychlost TELEM1 je 57 600 Bd a musí odpovídat telemetrii. Pořadí vodičů v kabelu vždy zkontrolujte.
- Modul OSD se připojuje 6pólovým kabelem do TELEM2.
- Výkonnější periferie a všechna rádiová zařízení napájejte z vlastního zdroje nebo externího BEC.

6.7 Pozemní stanice a připojení k počítači

Pro ArduPilot se používá **Mission Planner**, pro PX4 **QGroundControl**. Postupy v tomto návodu popisují Mission Planner. Instalační balíček MSI stáhnete z ardupilot.org (sekce Mission Planner Installation); během instalace se nainstalují i ovladače.

Způsob připojení	Postup
Kabel USB	Cube připojte přímo do portu USB počítače (ne přes rozbočovač), zvolte port COM a rychlost (nebo AUTO), klikněte na *Connect*.
Telemetrie USB	Modul telemetrie zapojte do TELEM1 nebo TELEM2, protějšek do USB počítače; rychlost 57 600 nebo AUTO.
Wi-Fi / Ethernet	Přes modul CubeNode ETH a router; v Mission Planner zvolte UDP nebo TCP, port 14550.
Bluetooth	Modul Bluetooth (např. HC-06) do TELEM1 nebo TELEM2; rychlost 57 600 nebo AUTO.

Ve Windows se Cube Orange+ hlásí jako **dva porty COM** (MAVLink a SLCAN); pro spojení vyberte port MAVLink a rychlost 57 600. Mission Planner aktualizujete v *Help → Check for Updates*; ovladače viz kapitola 7.6.

6.8 Instalace firmwaru

Cube Orange+ má z výroby nahraný bootloader kompatibilní s ArduPilot, autopilotní firmware se ale instaluje uživatelem.

① Spusťte Mission Planner; Cube k němu nepřipojujte (firmware nelze instalovat, je-li Cube připojen).

② Připojte Cube kabelem USB a zvolte *Setup → Install Firmware*.

③ Zvolte AUTO nebo konkrétní port, rychlost 115 200 a typ stroje (Copter, Plane, Rover…).

④ Klikněte na *Upload Firmware*. Vlastní firmware lze nahrát bez internetu ze souboru.

※ Vždy zvolte firmware pro Cube Orange+ (cíl CubeOrangePlus). Firmware pro starší Cube Orange není zaměnitelný. Objeví-li se po aktualizaci potíže, vraťte se ke starší verzi.

▶ Zabezpečený firmware (Secure Firmware)

Bootloader i firmware lze podepsat párem klíčů ECC Prime256v1. Po instalaci podepsaného bootloaderu poběží jen firmware podepsaný autorizovaným klíčem; nepodepsaný firmware se nenačte. Postup: připravte prostředí pro sestavení ArduPilot (Linux nebo Windows WSL) a aktuální MAVProxy, v Mission Planner vygenerujte klíče (*Setup → Secure → Generate Key*), sestavte podepsaný bootloader a firmware podle návodu ArduPilot (Tools/scripts/signing), bootloader nahrajte přes MAVProxy a instalaci ověřte.

※ Nedodržení postupu instalace zabezpečeného firmwaru může vést k nefunkčnosti hardwaru.

6.9 Kalibrace akcelerometru a kompasu

- **Akcelerometr:** *Setup → Mandatory Hardware → Accel Calibration → Calibrate Accel*. Postupně položte stroj vodorovně, na levý bok, na pravý bok, špičkou dolů, špičkou nahoru a na záda a vždy potvrďte *Click when Done*, dokud se nezobrazí *Calibration successful*.
- **Vodorovná poloha:** stroj vodorovně, *Calibrate Level*, vyčkejte na *Completed*.
- **Měřítko akcelerometru:** stroj vodorovně, *Simple Accel Cal*, vyčkejte na *Completed*.
- **Kompas:** *Setup → Mandatory Hardware → Compass*, šipkami nastavte prioritu kompasů a klikněte na *Start*. Pomalu otáčejte strojem tak, aby každá strana na chvíli směřovala k zemi, dokud se nezobrazí *Success* se stoupajícím tónem. Poté Cube restartujte – bez restartu nelze provést Arm. Nedaří-li se kalibrace, zvolte mírnější nastavení *Fitness*.

6.10 Vysílačka, letové režimy a serva

- **Vysílačka:** *Setup → Mandatory Hardware → Radio Calibration*. Zapněte vysílačku, ověřte spojení s přijímačem, projeďte všemi páčkami a přepínači do krajních poloh a potvrďte.
- **Letové režimy:** *Setup → Flight Modes*. Režimy se přepínají kanálem 5 (parametr FLTMODE_CH); lze nastavit šest režimů. Nastavení uložte tlačítkem *Save*.
- **Serva:** *Setup → Mandatory Hardware → Servo Output* – přiřazení a rozsah výstupů.

Režim	Popis
Manual	přímé ovládání ploch bez stabilizace
Stabilize	vyrovnává náklon a klopení
Training	ruční řízení do mezních náklonů
Acro	drží polohu, bez samovyrovnání
FBWA / FBWB	náklon podle páky do limitů; FBWB navíc řídí výšku a rychlost
Cruise	jako FBWB, navíc drží kurz
Autotune	automatické ladění regulačních smyček
Auto	provede předem naplánovanou misi
RTL	návrat nad místo vzletu, případně přistání
Loiter	drží výšku a polohu podle GPS
Circle	krouží kolem bodu před strojem
Takeoff	automatický vzlet do nastavené výšky
Avoid ADSB	vyhýbá se letadlům podle přijímače ADS-B

Režim	Popis
Guided	letí do bodů zadávaných z pozemní stanice
QStabilize / QHover	VTOL: samovyrovnání / držení výšky
QLoiter / QLand / QRTL	VTOL: držení polohy / přistání / návrat a přistání
QAutotune / QAcro	VTOL: ladění PID / řízení úhlových rychlostí
Thermal	hledání termického stoupání (plachtění)
Loiter to QLand	klesání a přechod do QLand

6.11 Kalibrace regulátorů otáček (PWM ESC)

※ Vrtule sundané, Cube odpojený od pozemní stanice (USB), akumulátor odpojený.

① Zapněte vysílačku a dejte plyn na maximum.

② Připojte akumulátor – LED Cube se rozsvítí cyklicky červeně, modře a žlutě. Akumulátor odpojte a s plynem stále na maximu znovu připojte.

③ Stiskněte a držte bezpečnostní tlačítko, dokud nesvítí trvale červeně – Cube je v režimu kalibrace ESC (červená a modrá LED blikají).

④ ESC vydají melodii, počet pípnutí podle počtu článků a dvě pípnutí potvrzující maximum plynu. Stáhněte plyn na minimum; dlouhý tón potvrdí dokončení.

⑤ Mírným přidáním plynu ověřte, že se motory točí, plyn stáhněte a akumulátor odpojte.

6.12 Měření akumulátoru a vyhřívání IMU

- **Hlavní akumulátor:** *Setup* → *Optional Hardware* → *Battery Monitor* – zadejte typ modulu, řídicí jednotku a kapacitu akumulátoru. Ukazuje-li Mission Planner jiné napětí než skutečné, vypočtěte nový dělič: **nový dělič = původní dělič × skutečné napětí / napětí změřené modulem**, zapište jej a Cube restartujte.
- **Druhý akumulátor (POWER2):** v *Config* → *Full Parameter List* nastavte BATT2_MONITOR = 4 (analogové napětí a proud), BATT2_VOLT_PIN = 13 a BATT2_CURR_PIN = 4, zadejte kapacitu a dělič stejně jako u hlavního. Zobrazení na HUD: *Data* → pravé tlačítko na HUD → *User Items* → battery_voltage2.
- **Vyhřívání IMU:** cílovou teplotu nastavíte parametrem BRD_HEAT_TARG; výrobce doporučuje 60 °C. Doba předehřevu závisí na okolí. Po zahřátí Cube restartujte, aby se IMU data zaznamenala už při provozní teplotě.

6.13 Přijímač ADS-B (Standard Set)

Nainstalujte firmware Plane nebo Copter. V *Config* → *Full Parameter List* nastavte a zapište (*Write Params*):

Parametr	Hodnota	Význam
SERIAL5_BAUD	57	rychlost portu přijímače ADS-B

Parametr	Hodnota	Význam
SERIAL5_PROTOCOL	1	protokol MAVLink
SR0_ADSB	2	přenos dat ADS-B do pozemní stanice
SR1_ADSB nebo SR2_ADSB	2	přenos přes TELEM1 / TELEM2

Pro výstrahy a vyhýbání nastavte AVD_ENABLE = 1, zapište, Cube restartujte a dále nastavte:

Parametr	Doporučeno	Možnosti
AVD_ENABLE	1	zapnutí výstrah a vyhýbání podle ADS-B
AVD_W_ACTION	1	0 vypnuto, 1 varování
AVD_F_ACTION	1	reakce na hrozící střet: 0 nic, 1 hlášení, 2 stoupat/klesat, 3 uhnout vodorovně, 4 uhnout kolmo ve 3D, 5 RTL, 6 visení
AVD_F_RCVRY	3	po odvrácení: 0 zůstat v režimu vyhýbání, 1 předchozí režim, 2 RTL, 3 pokračovat v AUTO, jinak Loiter

6.14 Externí přijímač ADS-B (Mini Set a modul)

Pro nosné desky bez vestavěného přijímače lze použít externí přijímač (např. PingRX nebo Ping2020). Anténu orientujte svisle. Sériový kabel zapojte do volného sériového portu a nastavte parametr ADSB_TYPE (ve starších verzích Mission Planner ADSB_ENABLE = 1). Na TELEM1/TELEM2 se používá MAVLink bez dalšího nastavení; na GPS2 nebo CONS nastavte protokol MAVLink a 57 600 Bd (např. SERIAL4_PROTOCOL = 1, SERIAL4_BAUD = 57). Po restartu nastavte přenos SR1_ADSB = 5 (5 Hz). Letadla v okruhu přibližně 50 km se pak zobrazí na mapě Mission Planner.

6.15 Dva moduly GPS (GPS blending)

Pro prolínání dvou GPS lze použít jen moduly, které hlásí přesnost polohy i rychlosti, ideálně od stejného výrobce. Druhý modul zapojte do GPS2 a nastavte SERIAL4_PROTOCOL = 5 (GPS; alternativně TELEM1/TELEM2 přes SERIAL1/2_PROTOCOL = 5), GPS_TYPE2 = 1 (AUTO) a GPS_AUTO_SWITCH = 2 (Blend) nebo 1 (UseBest). U modulů Here sdílejí LED stejnou adresu I2C, LED na GPS2 proto nesvítí.

7. Provoz, údržba a řešení potíží

7.1 Předletové kontroly a Arm

- Mission Planner obsahuje předletové kontroly (Pre-Arm Checks), které zabrání Arm při chybějící kalibraci, chybném nastavení nebo špatných datech senzorů. Pokud stroj Arm odmítne, zobrazí se v HUD důvod – nejprve jej odstraňte.
- **Arm** (zapnutí motorů) z vysílačky: plyn dolů a směrovka vpravo po dobu 5 s. Směrovku nedržte vpravo déle než 15 s – zapne se funkce AutoTrim. Při Arm zazní nízký tón.
- **Disarm** (vypnutí motorů): plyn dolů a směrovka vlevo.
- Arm/Disarm lze provést i z pozemní stanice: v Mission Planner pod HUD záložka *Actions* → *Arm/Disarm*.
- Před letem: plně nabitý akumulátor, pevně uchycené vrtule a konektory, karta microSD, platný fix GPS u režimů, které jej vyžadují.

7.2 První let

- Pro první let výrobce doporučuje režim **Stabilize** – plyn je lineární a méně citlivý.
- Pokročilejší režimy (AltHold, Loiter) zkoušejte až ve výšce nad 1 m. Puštěná páka plynu v nich drží výšku, přidáním plynu stroj stoupá, ubráním klesá.
- Před použitím se seznamte s funkcí a chováním jednotlivých letových režimů.

7.3 Signalizace LED a tóny (ArduPilot)

LED	Význam
bliká červeně a modře	inicializace senzorů – nehýbejte strojem, držte jej vodorovně
bliká modře	Disarm, bez fixu GPS (Auto, Loiter, RTL vyžadují fix)
svítí modře	Arm, bez fixu GPS
bliká zeleně	Disarm, připraveno k Arm, fix GPS; rychlý dvojtón při Disarm
bliká rychle zeleně	totéž, GPS využívá SBAS – přesnější poloha
svítí zeleně	Arm, fix GPS – připraveno k letu; dlouhý tón při Arm
dvojitě bliká žlutě	neprošly předletové kontroly
jednou bliká žlutě	failsafe vysílačky
bliká žlutě	failsafe akumulátoru, rychlé pípání
bliká žlutě a modře	chyba nebo failsafe GPS, tóny vysoký-vysoký-vysoký-nízký
bliká červeně a žlutě	chyba EKF / inerciální navigace
bliká fialově a žlutě	chyba barometru
svítí červeně	chyba (karta SD, MTD, IMU) – vyjměte a vložte kartu, zkontrolujte BOOT.txt
svítí červeně + tóny SOS	chybí nebo je vadná karta microSD
nesvítí	chybí firmware, karta SD chybí nebo je špatně naformátovaná

7.4 Údržba a skladování

- Pravidelně kontrolujte konektory, kabely a uchycení nosné desky; uvolněný konektor je častou příčinou poruch za letu.
- Po letech stahujte a kontrolujte logy z karty microSD – vibrace, napájení, chyby senzorů. Parametr LOG_DISARMED = 1 zajistí záznam i před Arm.
- Sledujte bezpečnostní oznámení výrobce (sekce Service Bulletins na docs.cubepilot.org) a používejte aktuální stabilní firmware.
- Skladujte v suchu, mimo přímé slunce; modul chraňte před pádem a nárazy.

7.5 Řešení potíží

Problém	Příčina a řešení
Cube nelze zapnout (Arm)	Přečtěte hlášení v HUD a odstraňte příčinu. Zkontrolujte kartu microSD, kalibrace a restart po kalibraci kompasu. Kontroly nevypínejte.
Po zapnutí nesvítí LED	Chybí firmware nebo karta SD – nahrajte firmware (6.8), vložte kartu.
Svítí červeně + SOS	Karta microSD chybí nebo je vadná – vyměňte ji, zkontrolujte BOOT.txt.
Počítač Cube nerozpozná	Aktualizujte Mission Planner a ovladače (7.6), používejte Windows 10 nebo novější, ověřte dva porty COM ve Správci zařízení.
Motor nereaguje	Zkontrolujte signál a zem ESC na MAIN OUT, pořadí motorů a kalibraci ESC.
Kalibrace kompasu selhává	Kalibrujte daleko od kovu; zvolte mírnější Fitness; zkontrolujte umístění GPS.
Špatný příjem GPS	Modul výš, dál od napájecích vodičů, ESC a vysílačů.
Nepřesné napětí akumulátoru	Přepočtěte dělič napětí (6.12).
Firmware nelze nahrát	Odpojte Mission Planner (Disconnect) a zkuste to znovu; při neúspěchu obnova přes SWD (7.7).

7.6 Ovladače USB ve Windows

▶ Obnova ovladačů (Windows 10 a novější)

① Cube odpojte od USB. Spusťte Mission Planner, stiskněte Ctrl+F a klikněte na *Driver Clean*.

② Zavřete Mission Planner, stáhněte aktuální ovladače z firmware.ardupilot.org (Tools/MissionPlanner) a nainstalujte je (MSI).

③ Restartujte počítač a připojte Cube. Ve Správci zařízení musí být dva porty: *Cube Orange Mavlink* a *Cube Orange SLCAN*.

▶ Windows 7 (moduly se dvěma koncovými body USB)

① Připojte Cube, ve Správci zařízení odstraňte „CubePilot CUBE H7/F7“ a Cube odpojte.

② Odinstalujte a znovu nainstalujte nejnovější ovladače Cube.

③ Po připojení se Cube zobrazí jako „CubeOrange-BL“ v *Jiná zařízení* a má se přesunout do *Porty* jako „Cube Orange Mavlink (COMx)“.

④ Nepřesune-li se, otevřete jeho *Vlastnosti* a v kartě ovladače ověřte přesun do *Porty* jako „Cube Orange SLCAN (COMx)“.

※ Výrobce důrazně doporučuje Mission Planner na Windows 10 nebo novějších.

7.7 Obnova firmwaru přes SWD

Obnova je nutná, pokud se aktualizace nezdaří nebo byl nahrán nekompatibilní firmware – Cube se nehlásí jako zařízení USB, hlásí se jen jako jedno sériové zařízení USB nebo hlásí chybu firmwaru. Postup vyžaduje rozebrání nosné desky; nejste-li si jistí, obraťte se na prodejce.

- Potřebujete: programátor J-Link (např. EDU Mini V2) s adaptérem a zástrčkou JST-SUR 6 pinů, J-Link Software and Documentation Pack (segger.com) a soubor arducopter_with_bl.hex (nebo jiného typu stroje) pro Cube Orange+ z firmware.ardupilot.org.
- Rozebrání nosné desky: vyšroubujte 4 šrouby držící Cube, 4 šrouby na boku krytu a 4 imbusové šrouby 1,5 mm na spodku, stiskněte plastové západky a opatrně oddělte obě části krytu.

① Zapojte J-Link do levého (FMU) ladicího portu nosné desky a do USB počítače.

② Spusťte J-Flash Lite a jako cílové zařízení zvolte **STM32H757XI_M7**.

③ Připojte Cube do USB (napájení) a ihned klikněte na *Erase Chip*.

④ V *Data File* otevřete soubor arducopter_with_bl.hex a klikněte na *Program Device*; zkontrolujte výpis.

⑤ Odpojte USB i SWD, připojte Cube do USB a ověřte spojení s Mission Planner a verzi firmwaru. Další aktualizace již lze provádět přes Mission Planner.

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 (Cube Orange+; Standard Set model HX4-06222) a sériové číslo jsou uvedeny na výrobku nebo jeho obalu. Výrobce: CubePilot Pty Ltd, Austrálie; výrobek je vyroben na Tchaj-wanu.

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.