BrotherHobby Folding 1660-3

Skládací vrtule pro motor BrotherHobby Avenger 5215 V5

Návod k montáži, kontrole a údržbě



Před použitím si přečtěte bezpečnostní pokyny v kapitole 1. Výrobek je určen osobám od 14 let.

Obsah

1. Bezpečnostní pokyny

1.1 Než začnete

1.2 Rotující vrtule

1.3 Poškozená vrtule je nebezpečná

2. Popis výrobku

2.1 O výrobku

2.2 Jak číst označení vrtule

2.3 Materiál

3. Orientace a směr otáčení

3.1 Náběžná a odtoková hrana

3.2 Která strana patří nahoru

3.3 Směr otáčení – CW a CCW

4. Montáž na motor

4.1 Co budete potřebovat

4.2 Postup montáže

4.3 Demontáž

5. Kontrola vrtulí

5.1 Kontrola po montáži

5.2 Kontrola před každým letem a po každém pádu

5.3 Kdy vrtuli vyměnit

6. Údržba a skladování

7. Řešení potíží

8. Informace pro trh EU a České republiky

9. Záruka a práva z vadného plnění

1. Bezpečnostní pokyny

1.1 Než začnete

- Před montáží a prvním letem si přečtěte celý tento návod a uschovejte jej pro pozdější použití.
- Vrtule jsou náhradní díly pro FPV drony a multikoptéry. Výrobek je určen **osobám od 14 let**. Mladší osoby smí s výrobkem pracovat jen pod dohledem dospělé osoby.
- Vrtule vždy používejte v souladu s návodem k dronu, motorům a řídicí jednotce (FC), pro které jsou určeny.

1.2 Rotující vrtule

Vrtule se za letu otáčejí velmi vysokými otáčkami. Rotující vrtule může způsobit **vážné řezné a tržné poranění**, poškodit zrak nebo majetek. Odlomený list nebo uvolněná vrtule odlétá velkou rychlostí do okolí.

- **Vrtule montujte a demontujte vždy na vypnutý dron.** Motory se mohou roztočit i nečekaně, například po nechtěném Arm (zapnutí motorů) nebo chybě v nastavení.
- Zkoušky motorů na stole, nastavování v konfigurátoru (např. Betaflight) a kontrolu směru otáčení provádějte **bez nasazených vrtulí**.
- Při zapnutém dronu se nezdržujte v rovině otáčení vrtulí, nesahejte do jejich dosahu a držte odstup od osob a zvířat.
- Sklopené listy se při roztočení motoru prudce vyklopí do pracovní polohy a jejich dosah je stejný jako u pevné vrtule.
- Velké vrtule mají velkou hmotnost a obvodovou rychlost – zásah rotující vrtulí způsobí vážné zranění.
- Při práci s dronem a při zkouškách doporučujeme ochranné brýle.
- Nikdy se nepokoušejte zastavit roztočenou vrtuli rukou nebo předmětem.

1.3 Poškozená vrtule je nebezpečná

Vrtule s prasklinou, ohnutým, ulomeným nebo odřeným listem se může za letu rozpadnout. Nevyvážená vrtule navíc vyvolává vibrace, které namáhají motor, ložiska i řídicí jednotku a zhoršují ovladatelnost dronu.

Poškozenou vrtuli nikdy nerovnejte, nelepte ani nebruste – vždy ji vyměňte za novou.

2. Popis výrobku

2.1 O výrobku

Skládací tříllistá vrtule 16" pro velké long-range a heavy-lift drony. Je určena **výhradně pro motor BrotherHobby Avenger 5215 V5** a na jiný motor ji nelze namontovat. Listy se uchycují otočně na tři čepy, které se šroubují přímo do zvonu motoru, a shora je drží trojcípý adaptér vrtule zajištěný přírubovou maticí na hřídeli motoru. V klidu lze listy sklopit, při roztočení motoru se odstředivou silou vyklopí do pracovní polohy. Vrtule se dodávají v páru pro oba směry otáčení (CW a CCW).

▶ **Sada pro jeden motor**

- 3 listy vrtule,
- 3 čepy se závitem – osy, na kterých se listy otáčejí,
- 6 distančních podložek – pod a nad každý list,
- pružina,
- adaptér vrtule (trojcípá horní destička),
- přírubová matice.

2.2 Jak číst označení vrtule

Vrtule se obvykle označují kódem, ze kterého lze vyčíst průměr, stoupání a počet listů. Například:

Zápis	Příklad	Význam
zkrácený kód	1660-3	průměr 16", stoupání 6", 3 listy

- **Průměr** určuje rám dronu – vrtule se musí do rámu vejít s vůlí od ramen, ostatních vrtulí a těla dronu.
- **Stoupání** udává, o kolik by se vrtule teoreticky posunula vpřed za jednu otáčku. Vyšší stoupání znamená vyšší rychlost a větší zatížení motoru, nižší stoupání plynulejší let a menší odběr.
- **Směr otáčení** – vrtule se prodávají v párech pro oba směry otáčení, viz kapitola 3.3.

2.3 Materiál

Listy vrtule jsou z plastu vyztuženého vlákny, čepy a matice jsou kovové.

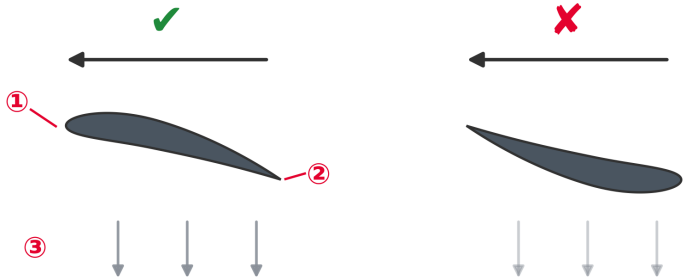
- Materiál je tuhý a pevný, s menší pružností, a dobře tlumí vibrace.
- Typickým poškozením jsou praskliny, zejména u oka listu, odštípnutá náběžná hrana a ohnutý čep.
- Prasklina bývá vlasová a těžko viditelná – listy kontrolujte proti světlu.

3. Orientace a směr otáčení

Nejčastější chybou při montáži je **vrtule nasazená vzhůru nohama** nebo **vrtule pro opačný směr otáčení**. Dron se pak po Arm převrátí, nevzlétne nebo se chová nestabilně.

3.1 Náběžná a odtoková hrana

Každý list vrtule má dvě hrany. **Náběžná hrana** ① je zaoblená, silnější a **leží výš** – při otáčení jde první a „nabírá“ vzduch. **Odtoková hrana** ② je tenká, ostrá a leží níž. Vrtule tlačí vzduch ③ dolů, směrem k rámu dronu.



Řez listem vrtule. Šipka nahoře ukazuje směr pohybu listu. Vlevo správně – vede zaoblená náběžná hrana ①, odtoková hrana ② je vzadu. Vpravo vrtule nasazená vzhůru nohama – vede ostrá odtoková hrana a vrtule téměř netáhne.

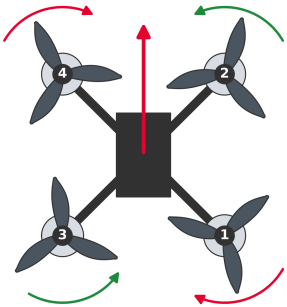
3.2 Která strana patří nahoru

Vrtule se nasazuje **vypouklou stranou listů nahoru** – směrem od motoru. Náběžné hrany listů jsou výš než odtokové a při pohledu shora vede ve směru otáčení vždy zaoblená hrana.

- Obvykle je nahoře i strana s vylisovaným nebo natištěným typovým označením a lesklejší povrch. Výrobci to ale nezaručují – **rozhodující je vždy tvar listu**.
- Vrtuli nasazenou vzhůru nohama nelze napravit nastavením v řídicí jednotce. Vždy ji sundejte a otočte.

3.3 Směr otáčení – CW a CCW

Kvadrokoptéra má dvě vrtule otáčející se **po směru hodinových ručiček (CW)** a dvě **proti směru (CCW)**, při pohledu shora. Vrtule pro oba směry jsou zrcadlové a proto se dodávají v párech. Vrtule pro CW motor nasazená na CCW motor tlačí vzduch nahoru a dron se po Arm převrátí.



Pohled shora, šipka ukazuje dopředu. Výchozí zapojení Betaflight (Quad X, props in): motory 1 a 4 se točí po směru hodinových ručiček (CW, červeně), motory 2 a 3 proti směru (CCW, zeleně).

- Ve výchozím nastavení Betaflight se vrtule otáčejí **„dovnitř“ (props in)** – přední listy se nad přídí dronu pohybují směrem ke středu.
- Při zapnuté volbě *Motor direction is reversed* (props out) se všechny motory točí opačně a vrtule se nasazují obráceně. Tato volba sama směr motorů nemění – ten se nastavuje v regulátorech otáček (ESC) nebo přehozením vodičů motoru.
- Směr otáčení ověřte s **odstraněnými vrtulemi** v konfigurátoru (karta *Motors*), a teprve podle skutečného směru nasaďte vrtule.

▶ Jak poznat, pro který směr je vrtule určena

① **Podle tvaru listu** – spolehlivá metoda u všech výrobců. Položte vrtuli vypouklou stranou nahoru: list se otáčí tím směrem, kterým je natočena jeho vyšší, zaoblená náběžná hrana.

② **Podle označení** – na listech je vylisováno typové označení, u některých provedení i šipka směru otáčení. Listy pro opačný směr otáčení se liší označením (např. písmenem R). V pochybnostech platí tvar listu.

Před prvním vzletem každou vrtuli protočte rukou ve směru otáčení motoru: musí tlačit vzduch dolů, k rámu dronu.

4. Montáž na motor

4.1 Co budete potřebovat

- motor **BrotherHobby Avenger 5215 V5** – vrtule je kompatibilní pouze s tímto motorem,
- sadu vrtule pro směr otáčení daného motoru (kapitola 2.1),
- plochý šroubovák pro zašroubování čepů,
- klíč na přírubovou matici.

4.2 Postup montáže



Postup montáže: ① čepy do zvonu motoru, ② spodní podložky, ③ listy, ④ pružina na hřídel, ⑤ horní podložky a adaptér vrtule, ⑥ přírubová matice.

Vypněte dron. Listy roztřiďte podle směru otáčení – všechny listy na jednom motoru musí být pro stejný směr, listy pro CW a CCW se nesmí kombinovat.

① Plochým šroubovákem zašroubujte tři čepy do závitových otvorů ve zvonu motoru a dotáhněte je až na doraz.

② Na každý čep nasaďte jednu distanční podložku.

③ Nasaďte listy oky na čepy. Všechny listy musí být otočené stejnou stranou nahoru, náběžnou hranou ve směru otáčení motoru (kapitola 3).

④ Na hřídel motoru nasuňte pružinu.

⑤ Na každý čep nasaďte druhou distanční podložku a přiložte adaptér vrtule tak, aby jeho ramena dosedla na všechny tři čepy.

⑥ Na hřídel našroubujte přírubovou matici a pevně ji dotáhněte.

Ověřte, že se všechny listy volně a stejně sklápějí a vyklápějí a nemají vůli nahoru a dolů. Stejně postupujte u ostatních motorů a nakonec proveďte kontrolu podle kapitoly 5.1.

Vrtule je určena výhradně pro motor BrotherHobby Avenger 5215 V5. Nepokoušejte se ji namontovat na jiný motor ani ji upravovat.

4.3 Demontáž

Na vypnutém dronu přidržte motor a povolte přírubovou matici. Sundejte adaptér vrtule, horní podložky, listy, pružinu a spodní podložky. Čepy vyšroubujte jen v případě, že je potřebujete vyměnit. Drobné díly uložte tak, aby se neztratily.

5. Kontrola vrtulí

5.1 Kontrola po montáži

- Každou vrtuli protočte rukou: musí se točit volně, bez drhnutí o rám, kabely nebo kameru, a list nesmí „házet“ nahoru a dolů.
- Ověřte, že každá vrtule odpovídá směru otáčení svého motoru (kapitola 3.3) a je otočena správnou stranou nahoru (kapitola 3.2).
- Zkontrolujte dotažení přírubové matice a čepů a usazení adaptéru vrtule na všech třech čepech.
- Ověřte, že se všechny listy volně vyklápějí a nemají vůli nahoru a dolů.
- Po první montáži nebo po výměně motoru proveďte s **odstraněnými vrtulemi** kontrolu směru otáčení motorů v konfigurátoru, teprve pak vrtule nasaďte.

5.2 Kontrola před každým letem a po každém pádu

- Prohlédněte oba povrchy každého listu: praskliny, otřepy, ohnuté nebo zkroucené konce, bílé zlomy v plastu.
- Zkontrolujte oka listů, čepy a adaptér vrtule – oka nesmí být prasklá, čepy ohnuté.
- Zkontrolujte dotažení přírubové matice a čepů a volný chod listů; po tvrdém dopadu se mohou povolit. Ověřte je také po prvních letech s novými vrtulemi a po přepravě dronu.
- Při prvním vzletu poslouchejte – změna zvuku nebo vibrace v obraze kamery často prozrazuje poškozenou vrtuli.

5.3 Kdy vrtuli vyměnit

Vrtuli vždy vyměňte, pokud:

- má jakoukoli prasklinu, i drobnou, nebo bílé zlomy v materiálu,
- chybí kus listu nebo je list ohnutý, zkroucený či roztřepený,
- je prasklé oko listu nebo ohnutý čep, nebo má list vůli,
- dron po pádu nově vibruje a vibrace nezmizí po výměně podezřelé vrtule.

Poškozené listy vyměňte vždy všechny tři najednou za novou sadu, ohnutý čep vyměňte. Vrtule jsou spotřební materiál a při létání se běžně poškozují. Poškození vrtule nárazem při pádu nebo kolizi není vadou výrobku.

6. Údržba a skladování

6.1 Čištění

Prach, trávu a nečistoty z listů odstraňte suchým nebo vlhkým hadříkem. K čištění nepoužívejte rozpouštědla, ředidla ani benzín – narušují plast a mohou způsobit skryté praskliny.

6.2 Skladování

- Skladujte v suchu, mimo přímé slunce a mimo zdroje tepla (např. palubní deska auta v létě) – teplem se listy mohou zdeformovat. V mrazu jsou plasty křehčí a vrtule snáze praskne.
- Listy skladujte volně položené nebo v původním balení tak, aby na ně netlačily jiné předměty. Trvalý tlak listy ohne. Při přenášení dronu mohou zůstat listy sklopené.
- Uchovávejte mimo dosah dětí – ostré hrany a drobné díly (podložky, čepy, pružina, matice) mohou být nebezpečné.

6.3 Vyvážení

Výrobci FPV vrtulí dodávají vrtule z výroby vyvážené. Pokud dron i s novými vrtulemi vibruje, příčinu hledejte nejprve v motoru (ohnutá hřídel, opotřebená ložiska), v uchycení motoru nebo v nastavení řídicí jednotky. Vrtule nevyvažujte broušením ani lepením – oslabíte tím list.

7. Řešení potíží

Problém	Možná příčina a řešení
Dron se po Arm a přidání plynu okamžitě převrátí	Vrtule je nasazena na motor s opačným směrem otáčení nebo je otočena vzhůru nohama. Zkontrolujte podle kapitoly 3. Ověřte také směr otáčení a pořadí motorů v konfigurátoru (bez vrtulí).
Dron nevzlétne nebo má výrazně slabší tah	Vrtule je otočena vzhůru nohama – vede ostrá odtoková hrana. Otočte ji správnou stranou nahoru.
Vibrace, chvění obrazu, nezvyklý zvuk	Poškozený list, ohnutý čep, chybějící podložka nebo list pro opačný směr otáčení, povolená matice, ohnutá hřídel motoru. Zkontrolujte sestavení podle kapitoly 4.2, dotáhněte matici, zkontrolujte hřídel.
List se při roztočení nevyklopí nebo se vyklápí ztěžka	Chybí distanční podložka, je ohnutý čep nebo poškozené oko listu. Zkontrolujte sestavení podle kapitoly 4.2, vyměňte poškozený díl.
List má vůli nahoru a dolů	Povolená přírubová matice nebo čep, adaptér vrtule nedosedá na čepy. Dotáhněte čepy a matici; pokud vůle trvá, vyměňte opotřebené díly.
Vrtule se za letu povolila nebo uletěla	Přírubová matice nebo čepy nebyly dostatečně dotaženy. Vrtuli namontujte znovu podle kapitoly 4.2 a před každým letem kontrolujte dotažení.
Vrtule drhne o rám nebo kabely	Rám není pro vrtule 16" dostatečně velký nebo jsou kabely či antény v dráze listů. Upravte vedení kabelů.

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 Bezpečnost a identifikace výrobku

- Vrtule nepodléhá harmonizačním předpisům EU, které by vyžadovaly označení **CE**, a proto jím není opatřena. Na trh je uváděna v souladu s nařízením (EU) 2023/988 o obecné bezpečnosti výrobků (GPSR).
- **Identifikace výrobku:** typové označení je vylisováno nebo natištěno na vrtuli a uvedeno na obalu. Výrobce a typ najdete také na stránce produktu v e-shopu.
- Výrobek **není hračka** a je určen osobám od 14 let.

8.3 Likvidace

- Vrtule není elektrozařízení – nevztahuje se na ni zpětný odběr elektrozařízení a není označena symbolem přeškrtnuté popelnice.
- Poškozené vrtule zlikvidujte podle pravidel třídění odpadu vaší obce pro plasty; v případě pochybností je odložte do směsného komunálního odpadu.
- Obal výrobku odevzdejte do tříděného odpadu podle druhu materiálu.

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.