



## Uživatelský manuál motoru H16

Verze – 16  
Prosinec 2016

Jakékoli kopírování manuálu nebo jeho částí bez povolení autora Hybl Turbines s.r.o je zakázáno.



## Obsah:

Úvod.....	5
<b>1. Uživatelská dohoda .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Specifikace motoru.....</b>	<b>7</b>
2.1. Výkony a provozní omezení.....	7
2.2. Rozměry, hmotnost.....	7
2.3. Obsah balení motoru:.....	7
2.4. Popis motoru .....	8
2.5. Popis systémů.....	8
2.5.1. Spouštění .....	8
2.5.2. Zapalovací systém.....	8
2.5.3. Palivový systém.....	8
2.5.4. Řídící systém.....	8
2.5.5. Containment systém.....	8
<b>3. Bezpečnostní pokyny .....</b>	<b>9</b>
3.1. Hlavní bezpečnostní rizika .....	9
3.2. Souhrn základních pravidel pro použití a provoz motoru.....	10
<b>4. Záruka .....</b>	<b>12</b>
<b>5. Instalace.....</b>	<b>13</b>
5.1. Instalace motoru.....	13
5.1.1. Upevnění do draku .....	13
5.1.2. Vstupní systém.....	14
5.1.3. Výstupní systém .....	15
5.1.4. Ochranná obálka .....	15
5.1.5. Vnější instalace .....	16
5.1.6. Instalace do trupu.....	16
5.1.7. Instalace do trupu systém "by-pass" .....	17
5.1.8. Instalace ochranného síta .....	18
5.2. Instalace palivového systému.....	18
5.3. Elektrická instalace .....	20
<b>6. Řídící Jednotka .....</b>	<b>23</b>
6.1. Používání a programování řídicí jednotky .....	23
6.1.1. Kalibrace řídicí jednotky pro RC systém .....	23
6.1.2. Failsafe nastavení pro PCM a 2,4GHz systémy .....	24
6.1.3. Doporučené hodnoty parametrů ŘJ.....	24
6.1.4. Záznam parametrů motoru v řídicí jednotce .....	25
6.1.5. Test systémů motoru a priming paliva.....	26
6.1.6. Struktura menu řídicí jednotky .....	27
6.1.7. Hlášení řídicí jednotky.....	28
<b>7. Provoz motoru.....</b>	<b>29</b>
7.1. Příprava před spouštěním.....	29
7.1.1. Úkony – prohlídka před letem/spouštěním:.....	29

7.2.	<i>Spouštění</i> .....	30
7.2.1.	Úkony – spouštění motoru .....	30
7.2.2.	Řešení problémů spouštění .....	31
7.3.	<i>Záběh</i> .....	31
7.4.	<i>Zkouška motoru a systémů, kalibrace</i> .....	31
7.5.	<i>Normální provoz</i> .....	31
7.6.	<i>Normální vypnutí motoru</i> .....	32
7.6.1.	Úkony - Normální vypnutí motoru.....	32
7.7.	<i>Nenormální režimy motoru</i> .....	33
7.7.1.	Pumpáž .....	33
7.8.	<i>Motorová kniha (Logbook)</i> .....	33
<b>8.</b>	<b>Údržba</b> .....	<b>35</b>
8.1.	<i>Pravidelná údržba</i> .....	35
8.1.1.	Údržba A – po každých 5 hodinách provozu.....	35
8.1.2.	Údržba B – po každých 10 hodinách provozu.....	35
8.1.3.	Údržba C - po každých 30 hodinách provozu .....	36
8.2.	<i>Díly s omezenou životností</i> .....	36
8.3.	<i>Skladování a konzervace</i> .....	36
8.4.	<i>Údržba ložisek rotoru</i> .....	37
8.4.1.	Kontrola A - poslechem .....	37
8.4.2.	Kontrola B – manuální .....	37
8.5.	<i>Demontáž a montáž předního krytu</i> .....	37
8.6.	<i>Údržba startéru</i> .....	38
8.6.1.	Údržba nebo výměna motoru startéru.....	38
8.6.2.	Výměna O kroužku spojky startéru .....	40
8.7.	<i>Akumulátor a nabíjení</i> .....	40
<b>9.</b>	<b>Identifikace a odstraňování problémů</b> .....	<b>42</b>

## Úvod

Vážený zákazník velice si vážíme toho, že jste se rozhodl pro motor H16.

Vynaložili jsme velké úsilí při jeho vývoji s cílem dosažení pouze špičkové kvality, vysoké spolehlivosti a bezpečnosti provozu. Dodržováním pravidel a postupů popsanych v tomto manuálu a Technických Poznámkách výrobce motoru (zveřejněné na [www.hyblturbines.cz](http://www.hyblturbines.cz)) nám pomůžete dosáhnout tohoto cíle a můžete si naplno užívat tento unikátní druh pohonu.

Přejeme vám příjemné létání,  
Váš Hybl Turbines Team

### Důležité upozornění:

Tento manuál obsahuje technické specifikace, bezpečnostní rizika a instrukce pro instalaci a bezpečný provoz motoru. **Motor H16 je určen pro profesionální modelářské aplikace, není hračka, smí být provozován samostatně pouze osobami staršími 18let** a očekává se, že uživatel a osoba provádějící instalaci má dobré technické znalosti.

Před zahájením provozování motoru je bezpodmínečně nutné, aby uživatel porozuměl tomuto manuálu, Technickým Poznámkám výrobce motoru (Technical Notes), které jsou zveřejněny na [www.hyblturbines.cz](http://www.hyblturbines.cz) a vyhověl lokálním legislativním požadavkům.

Nedodržování pokynů uvedených v tomto manuálu a relevantních Technických Poznámek výrobce motoru může vést ke zrušení/omezení záruky a především ke zvýšenému riziku škody na majetku a zdravotního úrazu.

Motor není bez souhlasu výrobce povoleno používat k jinému účelu než k pohonu leteckých modelů, v žádném případě nesmí být použit pro pohon jakýchkoli prostředků s živou posádkou.

Co není povoleno v tomto manuálu je zakázáno.

Pokud budete motor předávat dalšímu uživateli, vždy přiložte kompletní dokumentaci k motoru.

Výrobce:

Hybl Turbines s.ro.  
Marty Krasove 922/1  
Praha 9  
19600  
Czech Republic

IČO: 035 68 270

Website: [www.hyblturbines.cz](http://www.hyblturbines.cz)  
e-mail: [hybl.turbines@seznam.cz](mailto:hybl.turbines@seznam.cz)

## 1. Uživatelská dohoda

Převzetím motoru uživatel souhlasí, že provoz motoru je pouze na zodpovědnosti uživatele a že porozuměl a bude postupovat v souladu s tímto manuálem a Technickými Poznámkami výrobce motoru (Technical Notes), které jsou zveřejňovány na [www.hyblturbines.cz](http://www.hyblturbines.cz).

Výrobce motoru nemůže dohlížet na instalaci, údržbu a dodržování provozních pokynů dle uživatelského manuálu a místních zákonů. Proto výrobce není zodpovědný za škody a zranění způsobené nevhodným použitím motoru. Za všech okolností je společná odpovědnost maximálně do výše ceny zaplacené za motor.

V případě, že uživatel není připraven plně souhlasit s touto uživatelskou dohodou je doporučeno motor neprodleně vrátit v neporušeném stavu zpět prodejci.

## 2. Specifikace motoru

### 2.1. Výkony a provozní omezení

Maximální tah @ 122 000 RPM	17 kp +-3%
Tah při volnoběhu	0,7 kp +- 0,3kp
Max.. fyzické otáčky (max 60s)	122 000 RPM
Max. fyzické otáčky trvalé	115 000 RPM
Min. volnoběžné otáčky	36 000 RPM
Měřená teplota na vstupu do turbíny @ max tah	~ 800°C (může se lišit, přesná hodnota uvedena ve zkušebním protokolu)
Maximální povolená teplota výstupních plynů	750°C (není měřena řídicí jednotkou)
Spotřeba paliva @ max tah	~ 470g/min
Specifická spotřeba	~ 0,460 g/kp/s
Rozsah použitelnosti	-10°C ÷ +35°C (okolní teplota)
Palivo	Jet A1 nebo Diesel + 4-6% Olej MIL-L-23699, Mogul TB 32 EP nebo 6% Mobil DTE Oil light
Napětí RC systému	4,8-6V
Pohonný akumulátor	LiPol 2s 7,4V, 4Ah 25C nebo více
Provozní napětí	7,8-8,4V

Pozn.: Parametry motoru platí pro MSA při hladině moře. (Mezinárodní Standardní Atmosféra).

### 2.2. Rozměry, hmotnost

Průměr motoru v místě upevnění	111 mm
Celková délka motoru	273 mm
Hmotnost motoru bez vnějšího přísluř.	1610g

### 2.3. Obsah balení motoru:

- Turbinový motor H16
- Montážní úchyt se 4-mi nerezovými šrouby M3 s podložkou
- Elektronická řídicí jednotka - ECU Fadec v10 Kero START
- Zobrazovací jednotka - Hand Data Terminat (HDT, Data Terminál)
- Palivové čerpadlo Häusl ZP30020(S)F s 0,5m přívodním kabelem, MPX konektorem a kabelem k akumulátoru
- Propojovací kabel mezi ECU a motorem
- Ochranné vstupní síto s 2ks O-kroužků pro upevnění
- Uživatelský manuál
- Motorová kniha (Engine log book)
- Zkušební protokol

## 2.4. Popis motoru

Motor H16 je jednohřídelový turbínový proudový motor s jednostupňovým odstředivým kompresorem Garrett, prstencovou spalovací komrou s Inconelovými odpařovacími trubicemi a jednostupňovou axiální turbínou z materiálu Inconel 713LC.

Hřídel rotoru je uložen na dvou hybridních bezklecových keramických ložiscích (keramické kuličky a ocelové kroužky). Ložiska jsou axiálně předepjata a přední ložisko je uloženo na pružné podpoře což výrazně snižuje vibrace motoru a přispívá k životnosti ložisek.

V motoru jsou použity pouze vysoce kvalitní a ověřené prvky a materiály.

Většina dílů je navržena a vyvinuta námi speciálně pro motor H16.

Naše originální turbínové kolo je odléváno ve vakuové peci a kontrolováno (RTG, FPI) dle našich přísných specifikací.

Jako jedni z mála výrobců používáme rozvaděč turbíny z materiál Inconel 713LC pro eliminaci deformací v provozu pro dosažení maximální spolehlivosti.

## 2.5. Popis systémů

### 2.5.1. Spouštění

Motor je vybaven elektrickým startérem umístěným v přední části motoru před kompresorovým kolem. Startér sestává z elektrického motoru a spojky, která je aktivována pouze ve fázi spouštění. V průběhu normálního běhu motoru není a nesmí být startovací motor spojen s rotorem motoru. K odpojení startovacího motoru dochází přibližně při 19 000 ot/min.

Zvolili jsme uložení startovacího motoru v úchytu z hliníkové slitiny pro zajištění vysoké tuhosti a dobrého odvodu tepla což je problematické dosáhnout s plastovým úchyttem.

### 2.5.2. Zapalovací systém

Motor obsahuje tzv. vnitřní kero-start tzn., že zapálení motoru je bez použití plyného přídavného paliva. Systém sestává z vnitřně zabudovaného pochodňového zapalovače s nízkonapětovou žhavicí svíčkou s keramickým žhavicím elementem. Žhavicí svíčka není uživateli přístupná, má dlouhou životnost a nevyžaduje v provozu údržbu. K poškození svíčky může dojít při překročení povoleného napětí cca 6,8V (ECU hodnota). Provozní napětí je proto nutno nastavit co nejnižší potřebné pro spolehlivé zapálení.

### 2.5.3. Palivový systém

Množství paliva je dávkováno elektrickým palivovým čerpadlem umístěným vně motoru a řízeným řídicí jednotkou. Palivo je z čerpadla vedeno ke dvěma solenoidovým ventilům umístěným pod předním krytem motoru, tyto ventily řídí přívod paliva k pochodňovému zapalovači (Kero ventil) a k hlavní palivové rampě (Fuel ventil). Část paliva k palivové rampě je dále přes filtr a restriktor (umístěné pod předním krytem motoru) vedena na ložiska rotoru a zajišťuje jejich chlazení a mazání.

Pro optimální provoz je nutno palivo smíchat s **4-6% (1:20)** oleje **Mogul TB 32 EP** nebo **6% (1:16)** oleje **Mobil DTE Oil Light** nebo **4-6% (1:20)** turbínového oleje dle specifikace **Mil-L-23699**

### 2.5.4. Řídicí systém

Řízení motoru je plně automatické a je zajišťováno elektronickou řídicí jednotkou Fadec v10 Kero START od výrobce Xicoy. Řídicí jednotka na základě povelů z přijímače provádí automatický start, řídí běh motoru v rámci bezpečných mezí a zajišťuje dochlazení po vypnutí. Sledované veličiny na motoru jsou otáčky rotoru RPM a teplota před turbínou označená jako EGT (pozor nejde o teplotou výstupních plynů, jak je to u motorů některých výrobců, teplota před turbínou je při max. otáčkách o cca 150°C vyšší než za turbínou).

### 2.5.5. Containment systém

Ačkoli je blisk turbíny pečlivě navržen a vyroben podle nejvyšších standardů (plná RTG a FPI kontrola) pro maximální zvýšení bezpečnosti provozu je motor vybaven integrovaným systémem pro ochranu před uvolněnými fragmenty v případě havárie blisku turbíny. Ochranný systém sestává z aramidové nitě navinuté na speciálně zkonstruovaný plášť motoru.



**Upozornění:** Kevlar je vysoce pevný materiál používaný jako balistická ochrana, ale vzhledem k vysokým teplotám pláště motoru je nutno jej po cca 90h provozu vyměnit, aby byly zachovány jeho pevnostní vlastnosti. Také je nutno jej chránit před slunečními paprsky při stání modelu, pokud není motor umístěn v trupu nebo gondole. V případě poškození kevlarového kruhu, je nutno jej před dalším provozováním motoru opravit/vyměnit.

### 3. Bezpečnostní pokyny

Turbinový motor není hračka, je určen pouze pro profesionální modelářské aplikace a smí být samostatně provozován pouze osobami staršími 18let. Před zahájením provozu motoru je bezpodmínečně nutné porozumění uživatelskému manuálu motoru a místním legislativním požadavkům.

#### 3.1. Hlavní bezpečnostní rizika

V následujícím textu jsou uvedena hlavní rizika spojená s provozem turbínového motoru, předpokládá se, že uživatel motoru má dostatečný technický úsudek. V případě pochybností kontaktujte výrobce motoru.

##### Vysoké otáčky rotoru – riziko roztržení

Rotor dosahuje více než 2000 otáček za sekundu, Obvodová rychlost částí rotoru díky tomu dosahuje až 460m/s. Při těchto rychlostech i pouhá ulomená lopatka má energii pistolového projektilu.

Ačkoli je rotor navržen a při výrobě kontrolován tak, aby bezpečně vydržel provozní zatížení v celém rozsahu práce motoru a navíc je motor vybaven kevlarovým ochranným kruhem, vždy dbejte na svou bezpečnost a chovejte se tak, jakoby se rotor mohl kdykoli roztrhnout.

Trajektorie úlomků rotoru dle poradního obježníku FAA AC 20-128 je 15° na každou stranu od roviny rotace procházející těžišti disků rotoru. Jako uživatel motoru jste zodpovědný za bezpodmínečné dodržování minimálního ochranné pásma viz. obr. 1. Dopoučujeme používat dodatečnou ochrannou obálku viz. 5.1.2.

##### Vysoká teplota

Během normálního provozu může teplota pláště motoru lokálně dosahovat teploty až 220°C, teplota povrchu výstupní trysky a teplota výstupních spalin až 800°C. Nikdy se nedotýkejte holoou rukou horkých částí motoru za běhu a do 5ti minut po vypnutí, může dojít k popáleninám.

##### Nebezpečí požáru

Turbinové motory jsou v porovnání s pístovými motory mnohem výkonnější a pracují na principu kontinuálního spalování. V případě špatné manipulace, instalace nebo havárie motoru/modelu může snadno dojít k požáru, tomuto napomáhá také relativně velké množství paliva neseného v modelu.

**Upozornění:** Je zakázáno provozovat motor v prostoru se snadno zápalnými látkami, nebo jinak zvýšeným nebezpečím požáru.

Při provozování motoru mějte připraven funkční nejlépe CO2 hasící přístroj s minimálně 2kg náplní.

##### Sání

Rychlost proudícího vzduchu ve vstupu do motoru dosahuje rychlosti přes 120m/s (430km/h), díky tomu má motor velkou schopnost nasávat jakékoli (i kovové) předměty jako šrouby, matice apod. Nasátý předmět do motoru závažně (až totálně) poškodí motor a může dojít k závažným zraněním kolemstojících osob. Nikdy nepřibližujte ruce ke vstupu u běžícího motoru, hranice mezi klidným vzduchem a silným sáním je velmi ostrá a končetina nebo jiný objekt může být nasán velmi rychle a s velkou silou.

**Doporučení:** Velmi doporučujeme použití vstupního ochranného síta které je dodáváno k motoru, výrazně se tím sníží opotřebení lopatek kompresoru cizími předměty a předejde se možnosti nasátí velkých předmětů. Vliv na parametry motoru je u námi dodávaného síta velmi malý.

##### Jet blast

Proud velmi rychlých horkých výstupních plynů z motoru vytváří tzv. Jet blast podobně jako u proudových motorů velkých letadel. Tento rychlý proud plynů může snadno urychlit drobné předměty

na velmi vysokou rychlost a tyto se následně chovají jako nebezpečné projektily s mnohem větším dosahem než proud výstupních plynů.

**Upozornění:** Nikdy motorem nerozvířujte prach a nemiřte výstupními plyny na osoby nebo předměty které by mohly být poškozeny.

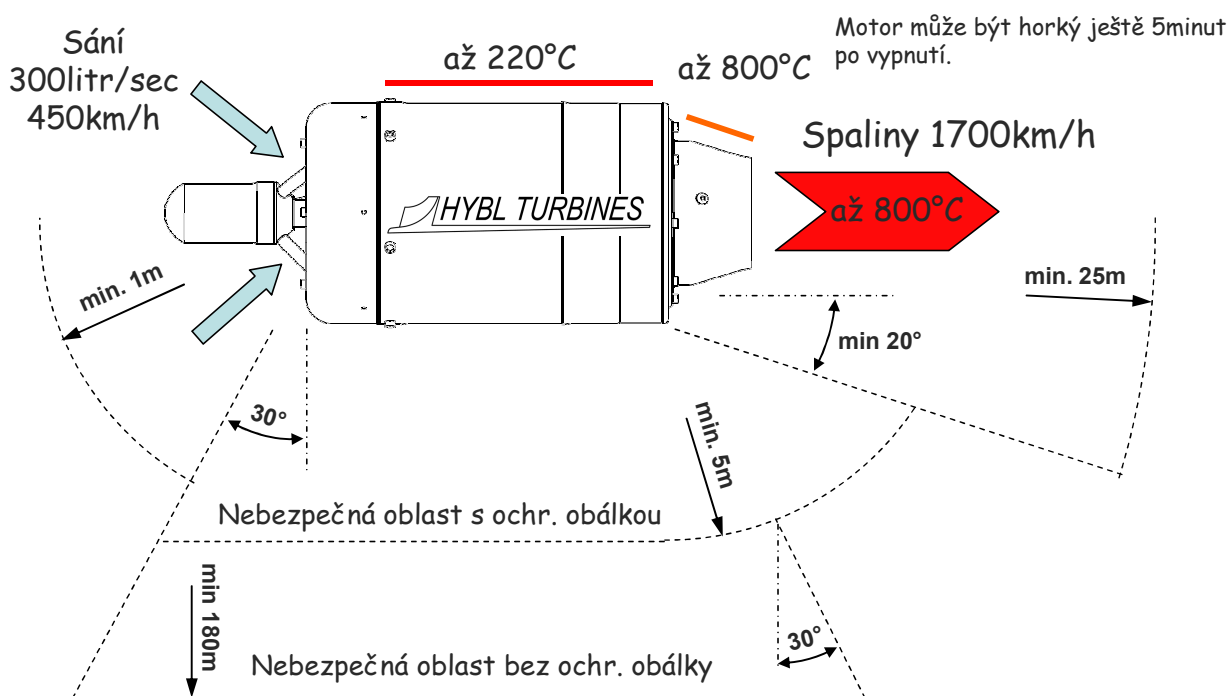
### Doba akcelerace motoru

Ačkoli přímo nejde o bezpečnostní riziko, je potřebné si při užívání turbínového motoru uvědomit fakt, že turbínový motor má v porovnání s pístovým mnohem pomalejší odezvu na pokyn z plynové páky. Nejpomaleji motor reaguje v první polovině otáček (volnoběh-cca 70tis ot/min), v druhé polovině tedy od 70tis ot/min motor reaguje téměř okamžitě. Při uvážení této skutečnosti budete létat bezpečně a budete si moci naplno užívat tohoto druhu pohonu.

## 3.2. Souhrn základních pravidel pro použití a provoz motoru

- Je zakázáno použít motor pro pohon zařízení s lidskou nebo živou posádkou a pro vojenské účely.
- Je zakázáno provozovat motor/model samostatně osobou mladší 18let, osobou pod vlivem omamných a psychotropních látek nebo osobou s jinak sníženou zdravotní schopností ovlivňující bezpečný provoz motoru/modelu.
- Je na zodpovědnosti uživatele provozovat model tak, aby i v případě vysazení/poruchy pohonné jednotky nebo jiných systémů modelu nedošlo k ohrožení zdraví a majetku. Vždy dodržujte místní zákony a předpisy vztahující se k provozu vašeho modelu.
- Žádné osoby, hořlavé nebo jinak citlivé předměty a látky se nesmí nacházet při běžícím motoru v nebezpečné oblasti vyznačené na obr. 1. Nedodržení tohoto nařízení zvyšuje riziko škod na majetku a vážného poškození zdraví.
- Při motorové zkoušce se nesmí žádné osoby nacházet v rovině rotace turbíny a  $\pm 30^\circ$  na každou stranu.
- Je zakázáno provozovat motor v prostoru se snadno zápalnými látkami, nebo jinak zvýšeným nebezpečím požáru.
- Neprovozujte motor v prašném prostředí nebo v mokru, zejména elektornické části nesmí být vystaveny vlivu vody.
- Při provozování motoru mějte připraven funkční nejlépe CO2 hasící přístroj s minimálně 2kg náplní. Velmi účinná je také hasící deka. Hořícího modelu se nikdy nedotýkejte holou rukou, hrozí riziko popálení.
- Nikdy se nedotýkejte horkých částí motoru (plášť, tryska) za provozu a do 5ti minut po vypnutí.
- Nikdy nevystavujte jakoukoli část těla výstupním plynům, nerozvířujte motorem prach a nemiřte výstpní tryskou motoru na jiné osoby.
- Prostor kolem motoru a především vstupní část do vzdálenosti 1m musí být prostý všech volných předmětů, které by mohly být nasáty motorem.
- Nikdy neměňte nastavení řídicí jednotky jinak než je popsáno v tomto manuálu nebo doporučeno výrobcem motoru. Především nikdy nezvyšujte nastavení maximálních otáček motoru.
- Nikdy neprovozujte motor a model pokud máte pochybnosti o spolehlivé funkci motoru nebo všech systémů motoru/modelu.
- Pokud zjistíte jakýkoli nezvyklý zvuk nebo chování motoru, nepoužívejte motor dokud spolehlivě neidentifikujete a neodstraníte zdroj problému. Pokud nejste schopni odstranit problém sami, kontaktujte výrobce motoru.
- Je zakázáno jakkoli upravovat a rozebírat motor jinak než je popsáno v tomto manuálu nebo povoleno výrobcem motoru.

- Je zakázáno používat vyšší napětí pohonné akumulátoru než LiPol 2s 7,4V, zvyšuje se tím bezpečnostní riziko nebezpečného přetočení motoru v případě poruchy řídicí jednotky. Také hrozí poškození elektroniky motoru.
- Motor musí být instalován, provozován a udržován pouze podle postupů uvedených v tomto manuálu nebo povolených výrobcem motoru.
- Po instalaci do modelu a po jakýchkoli úpravách či nastavení systémů motoru/modelu vždy vyzkoušejte spolehlivou funkčnost motoru a všech systémů modelu.
- Uživatel motoru je povinen vést záznam o provozu motoru a jeho údržbě do motorové knihy (Log Book), která je nedílnou součástí motoru. Pokyny pro vedení motorové knihy jsou uvedeny v úvodní části motorové knihy.
- Vždy používejte účinnou ochranu sluchu.
- Používejte ochranné brýle zejména pokud motor zkoušíte na zemi.



obr. 1 – rizikové oblasti

## 4. Záruka

Záruka pokrývá bezplatnou opravu motoru nebo jeho částí s prokázanou vadou, která existovala při prodeji výrobcem motoru a za podmínky, že se projevila do 2 let od prvního prodeje motoru, na pozdější nároky nebude brán ohled.

Záruční servis je prováděn u výrobce motoru, doprava motoru je na náklady majitele motoru.

Pokud posíláte vadný motor na záruční opravu je nutno přiložit motorovou knihu, řídicí jednotku, palivové čerpadlo, motorovou kabeláž, dále popis závady a doklad s datem koupě motoru.

Zodpovědnost za poškození zboží končí předáním přepravní službě nebo zákazníkovi při osobním předání.

Škody vzniklé přepravou nejsou kryty zárukou.

Záruka se nevztahuje na:

- poškození vzniklé opotřebením nebo únavou materiálu nebo korozí
- poškození vlivem havárie modelu
- poškození vlivem zaplavení vodou
- poškození vlivem nasátím cizího předmětu nebo jinými vnějšími vlivy
- poškození vlivem pumpáže kompresoru (viz kapitola 7.7.1)

Záruka zaniká pokud:

- motor byl provozován jinak než v souladu s tímto uživatelským manuálem, Technickými Poznámkami nebo přímého doporučení výrobcem
- motor byl demontován jinak než v souladu s tímto uživatelským manuálem, Technickými Poznámkami nebo přímého doporučení výrobcem
- vada vznikla v důsledku toho, že na motoru nebyla prováděna povinná údržba v souladu s tímto uživatelským manuálem nebo doporučení výrobcem

## 5. Instalace

### 5.1. Instalace motoru

#### 5.1.1. Upevnění do draku

Motor se připevňuje do draku modelu prostřednictvím 2ks úchytů dodávaných s motorem. Doporučujeme použití 15mm širokých papírových pásek (např. běžný kancelářský papír) jako separační vrstvu mezi úchytem a motorem pro zabránění otěru úchytů o plášť motoru, takto vzniklé skvrny na plášti je obtížné očistit.

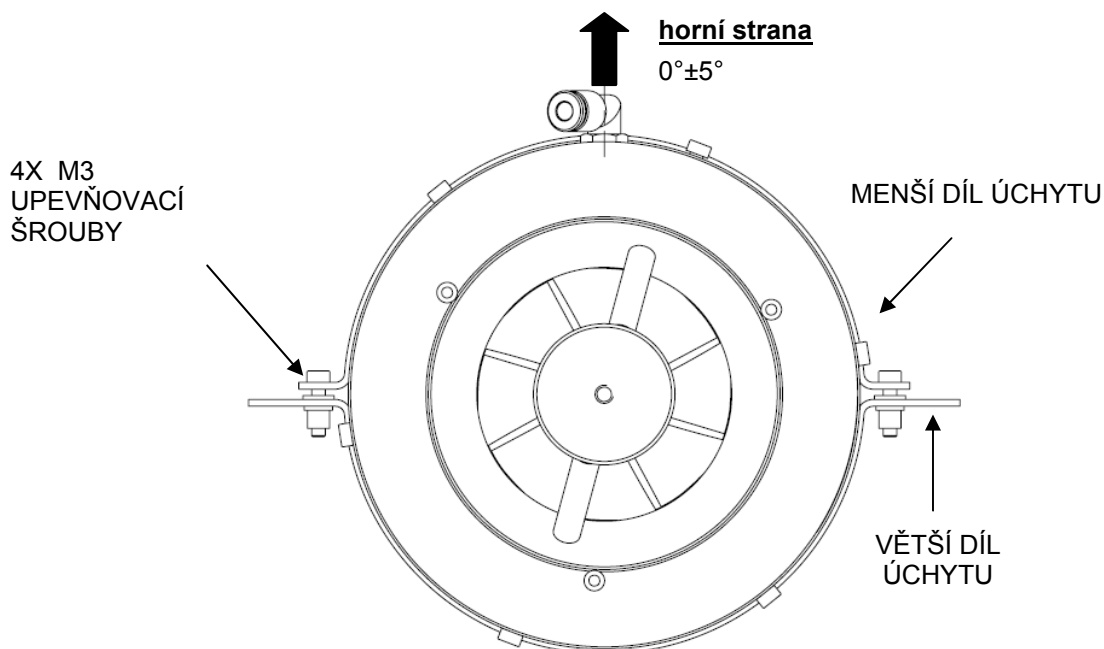
Větší díl úchytu (se závitovými nýty) je určen pro uchycení do draku prostřednictvím volných 4mm otvorů. Pro upevnění je potřeba vytvořit v modelu dostatečně silné lože schopné přenést bez významných deformací síly od tahu motoru a provozních násobků. Orientačně je to min. 450N ve směru letu, min 450N ve směru nahoru dolů a min 100N v bočním směru.

Menší díl úchytu slouží k přitažení motoru do úchytu prostřednictvím nerezových imbusových šroubů M3 dodávaných s motorem. Šrouby dotahujte s citem.

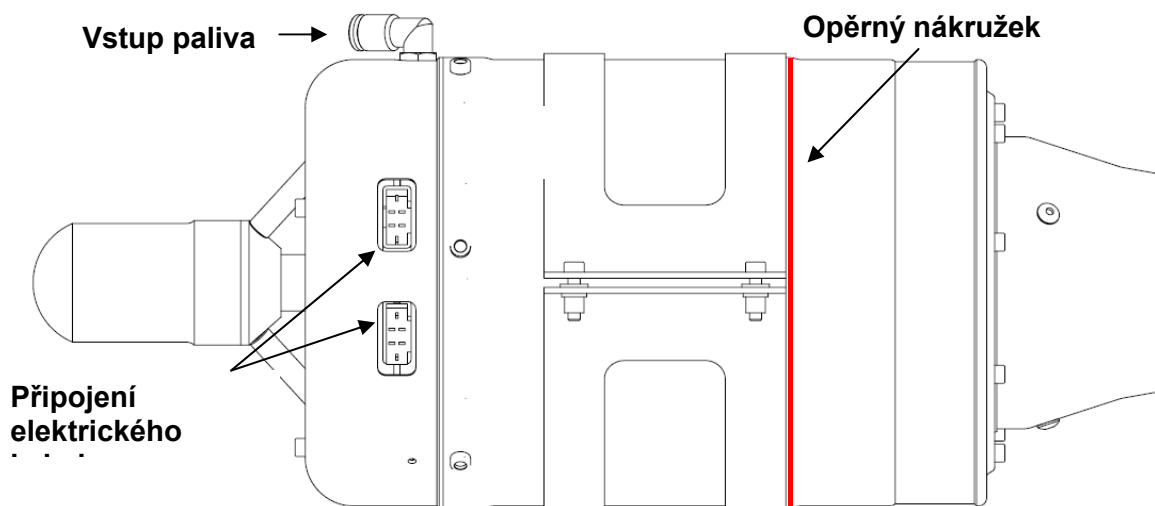
Poloha-natočení motoru musí odpovídat obr. 2, v jiné poloze motor nespouští spolehlivě.

Před dotažením motoru v úchyty motor posuňte co nejvíce dopředu tak, aby se nákrůžek na plášti opřel o zadní hranu úchytu viz obr. 3.

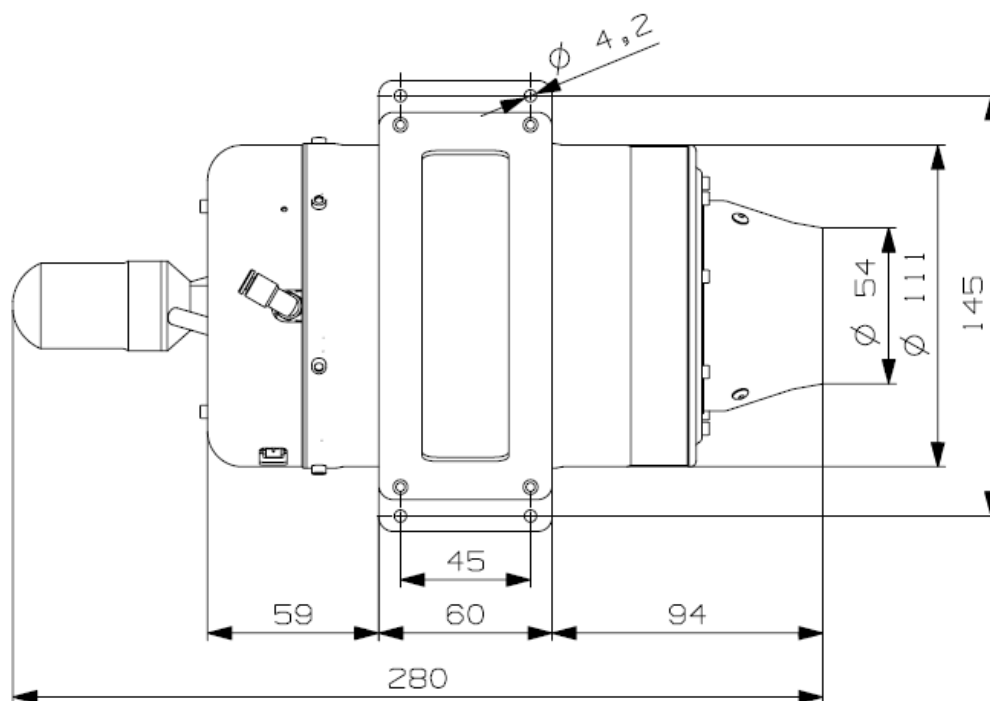
Po dotažení šroubů M3 uchyty, zkontrolujte zda motorem nejde poutáčet a posouvat, v průběhu prvních letů toto kontrolujte a dotahujte šrouby M3 dle potřeby.



obr. 2– instalační poloha motoru – pohled ze strany vstupu



obr. 3 – připojení paliva, kabeláže a upevnění motoru



obr. 4 – instalační rozměry

### 5.1.2. Vstupní systém

Pro zajištění dostatečně nízkých ztrát ve vstupním systému je nutné dodržet minimální velikost nejmenšího průřezu 130cm<sup>2</sup>. Pokud je vstupní systém složitě zakřivený, nebo jinak členitý je nutné, aby hodnota minimálního průřezu byla ještě o cca 20% větší.

Vstupní systém modelu musí být navržen tak, aby zabraňoval nasávání nečistot ze země. Naprosto nevhodné je například umístění nasávacího otvoru za podvozkovým kolem, které vymršťuje hlínu přímo do nasávacího otvoru.

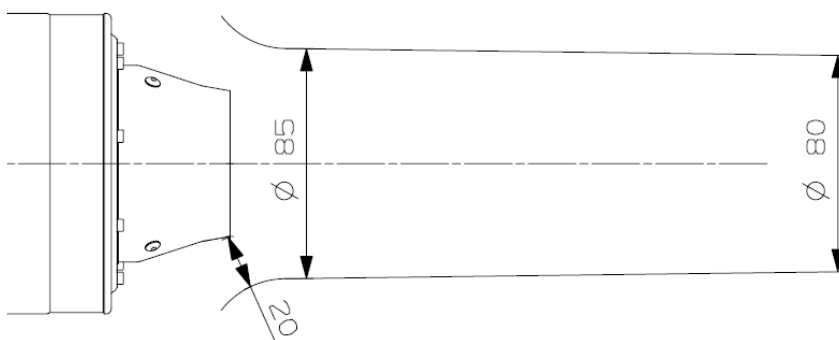
Příliš malý průřez vstupního kanálu může způsobit snížení tahu motoru a případně recirkulaci horkých spalin uvnitř trupu modelu a přehřívání.

### 5.1.3. Výstupní systém

Výstupní systém by měl být ejektorového typu s rozměry a umístěním tak jak je uvedeno na obr. 5, takto je zajištěno přísávání dostatečného množství sekundárního vzduchu do výstupní roury, což je důležité pro zajištění dostatečně nízké teploty povrchu. Je důležité, aby se nevyskytovaly žádné jiné překážky, které by omezovaly přísun sekundárního vzduchu.

Příliš malá mezera mezi hrdlem ejektoru a výstupní tryskou nebo jinou částí motoru může způsobit snížení tahu, příliš vysoké teploty a nestabilní běh. Příliš velká mezera může zapříčinit přetečení spalin přes okraj hrdla dovnitř trupu modelu a způsobit požár.

Měly by se používat pouze výstupní roury tzv. dvouplášťové. Tyto roury musí mít ve výstupní části další ejektor, který odsává terciální vzduch z prostoru mezi stěnami roury.



obr. 5 – umístění výstupního systému

### 5.1.4. Ochranná obálka

Je doporučeno motor z důvodu zajištění maximální bezpečnosti provozovat v ochranné obálce (dále jen obálka).

Obálka musí být dimenzována tak, aby v případě nejnepříznivější havárie (roztržení) rotoru byla schopna zachytit úlomky.

#### Doporučená konstrukce obálky:

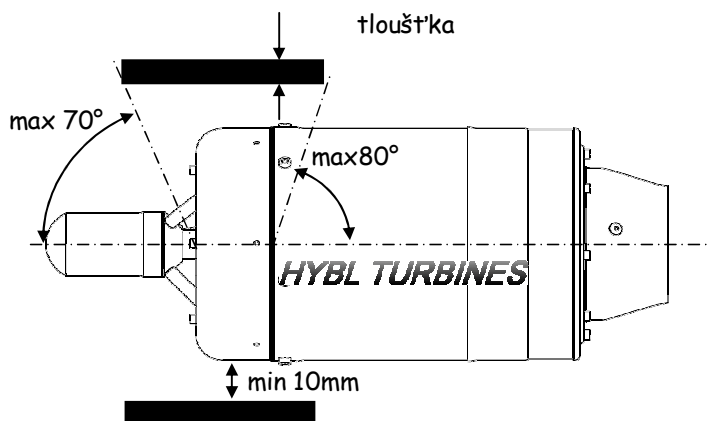
V následující tabulce jsou uvedeny možné materiály ochranné obálky a jejich minimální tloušťky:

**Tabulka 1**

	<b>Materiál ochranné obálky</b>	<b>Min. tloušťka</b>
A	Aramidová tkanina (např. <b>KEVLAR® 29, Twaron® typ 1000, 2000, 2040, 2200</b> )	3,1 mm při suché* hustotě obálky min 900kg/m <sup>3</sup>
B	Ocel - mez pevnosti min. 500 MPa, tažnost min. 15%	1,3 mm

\* suchá hustota je hustota bez prosycení pryskyřicí. Pokud je hustota menší je nutno úměrně tomu zvýšit tloušťku.

Na následujícím obrázku je uvedeno umístění a rozměry Obálky.



obr. 6 - rozměry a poloha ochranné obálky

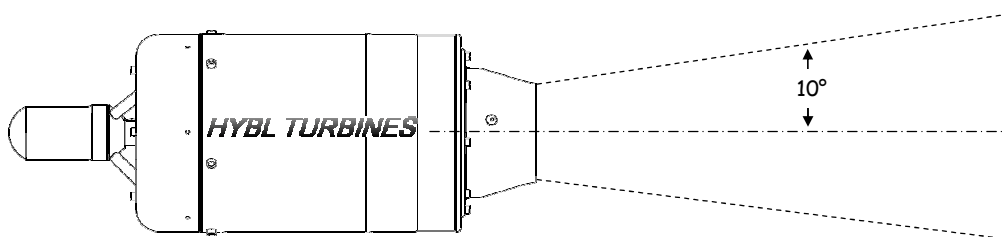
Upevnění obálky musí zajistit její správnou polohu při všech provozních zatíženích modelu. Může být vytvořena jako součást jiných systémů modelu, např. zesílení trupu, je však nutno dodržet konstrukční požadavky uvedené výše.

### 5.1.5. Vnější instalace

Všeobecně vnější instalace motoru je nejméně problematická, umožňuje dobrý přístup k motoru a snadnou kontrolu v průběhu provozu.

#### Základní pravidla:

- Nutno zabezpečit, aby se v prostoru za výstupní tryskou tak, jak je naznačeno na obr. 7 nenacházely žádné části modelu, neboť by byly vystaveny účinkům proudu horkých spalin.
- Kolem motoru je nutno ponechat volný prostor minimálně 10mm pro proudění vzduchu a jako ochrana před teplem z motoru.
- V prostoru pod motorem je nutno opatřit model nátěrem odolávajícím účinkům paliva.
- V prostoru kolem motoru nesmí být použito nitrocelulózových nebo jiných vysoce hořlavých materiálů. Doporučujeme nalepení tenké Al folie pro ochranu před plamenem v prostoru pod motorem a dozadu od výstupní trysky.



obr. 7 – zasažená oblast horkými výstupními plyny

### 5.1.6. Instalace do trupu

Všeobecně instalace do trupu a průběžná kontrola motoru v provozu je více komplikovaná a vyžaduje více zkušeností.

Riziko požáru modelu s vnitřní instalací motoru je mnohem vyšší než u vnější instalace, navíc se případný požár mnohem hůře hasí.

#### Základní pravidla:



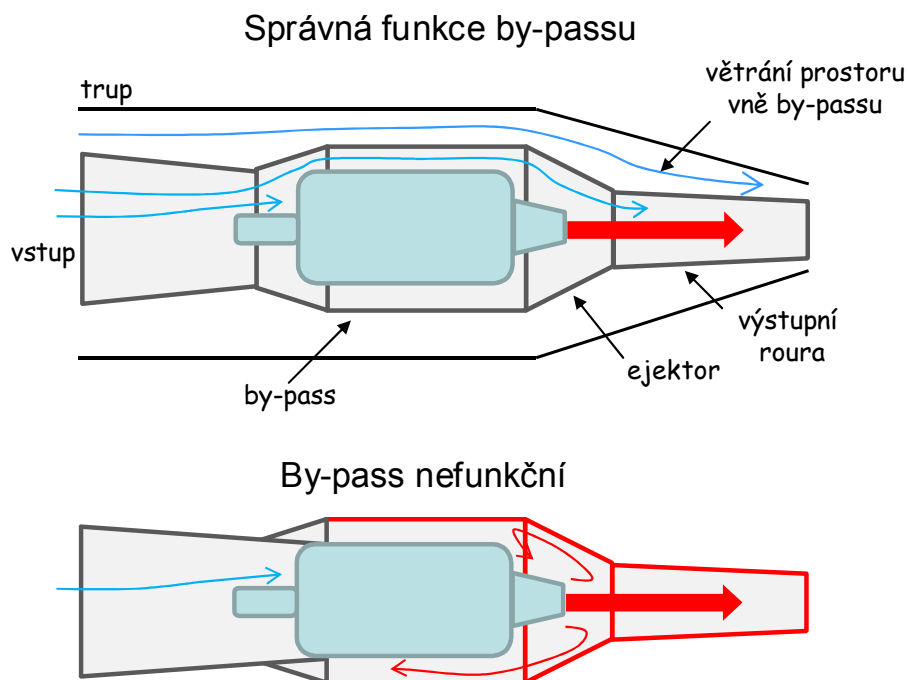
- Je bezpodmínečně nutné umožnit odtok případného nashromážděného paliva pod motorem, ve vstupním systému a výstupní rouře. Toto palivo se zde může nashromáždít při spouštění motoru nebo odvodušňování palivového vedení.
- Je bezpodmínečně nutné zajistit bezpečné odvětrávání celého prostoru kolem motoru a výstupní roury. Jakékoli prostory kde tzv. stojí vzduch mohou s velkou pravděpodobností zapříčinit vznik požáru nebo deformaci konstrukce. Zejména nebezpečné jsou situace kdy horké spaliny proniknou dovnitř trupu, např. při defektu nebo vyosení výstupní roury a/nebo ejektoru.
- Kolem všech částí motoru je nutno zajistit minimálně 10mm volný prostor pro proudění vzduchu.
- Zásadně všechny části vedení výstupních plynů, které jsou nebo mohou být ve styku s horkými spalinami musí být z nerezové oceli.
- Vnitřní části trupu musí být odolné místním teplotám vznikajícím v provozu.
- Je nutno umožnit dostatečné tepelné dilatace výstupní roury.
- Po první instalaci motoru a průběžně v provozu kontrolujte vnitřní část trupu modelu zda se zde nevyskytují známky tepelného poškození, tzn. deformace, nataveniny, ohořeliny, zuhelnatělé části apod. V případě nalezení takových poškození, je nutno zajistit lepší chlazení. Dokud tento problém neodstraníte nelézte s modelem a při zkouškách buďte připraveni, že riziko vzniku požáru modelu je velmi vysoké.
- Je nutné umožnit kontrolu motoru před každým letovým dnem viz pasáž údržba v tomto manuálu.

### 5.1.7. Instalace do trupu systém "by-pass"

Tato instalace je nejvíce náročná na správné provedení, navíc výrazně komplikuje pravidelnou kontrolu a údržbu motoru. **Použití by-pass instalace nedoporučujeme.**

**Základní pravidla** jsou totožná s instalací do trupu viz bod 5.1.6 navíc:

- Je bezpodmínečně nutné zajistit proudění kolem motoru v by-passu a vně by-passu viz. obr. 8
- Je nutné zajistit větrání prostoru i vně by-passu tak, aby se netvořila uvnitř trupu místa se stojícím přehřátým vzduchem viz. obr. 8
- by-pass musí být zhotoven z materiálu odolávajícího teplotám za provozu



**obr. 8 – by-pass instalace – důležité instrukce**

### 5.1.8. Instalace ochranného síta

Velmi doporučujeme použití ochranného vstupního síta, které je dodáváno s motorem, náhradní síto je možno objednat u výrobce motoru. Síto se jednoduše nasadí na startér a zajistí dvěma o-kroužky dodávanými se sítím. Síto se pak dotlačí co nejtěsněji na přední kryt motoru.

**Vždy udržujte ochranné síto čisté.**

## 5.2. Instalace palivového systému

Motor H16 má řídicí palivové ventily integrované v motoru (pod předním krytem) což výrazně zjednodušuje palivovou instalaci.

Uživatel je zodpovědný za návrh a provedení vnější palivové instalace. V následujícím odstavci jsou uvedena základní pravidla pro provedení palivové instalace nutné pro zajištění spolehlivé a bezpečné funkce.

Celkové schéma zapojení palivové instalace je zobrazeno na obr. 10.

### Základní pravidla:

- Palivová instalace musí zajistit kontinuálního přívod paliva do motoru bez bublin a úniků za všech provozních podmínek modelu – zvláště důležité pro bezpečnost provozu.
- Doporučujeme použití nádržového systému s tzv. air-trap nádržkou s integrovaným filtrem, která minimalizuje průnik vzduchových bublin a nečistot do motoru.
- V hlavních nádržích použijte tzv. "bimbátkový" systém.
- Palivovou instalaci je nutno provést hadicemi o vnitřním průměru min. 2,9mm. Materiál hadice musí být zvolen tak, aby odolával použitému palivu.
- Pro připojení do nástrčných spojek je nutno použít hadice kalibrované na vnější průměr.
- Pro připojení bezprostředně na motor použít hadici z materiálu PTFE nebo obdobného s teplotní odolností min 200°C. Délka této hadice alespoň 300mm.
- Hadice mezi čerpadlem a motorem musí být odolné tlaku min. 10bar.
- Hadice pro propojení nádrží a před čerpadlem doporučujeme s vnitřním průměrem cca 4mm.

- Zabraňte jakákoli ostrým ohybům palivových hadic a jiným zaškrcením.
- Palivové hadice se nesmí volně pohybovat, nesmí být v kontaktu s ostrými hranami, nesmí být v kontaktu s horkými díly a povrchem motoru. Hrozí riziko prodření nebo propálení.
- Všechny nástrčné spoje hadic palivového systému pojistěte nerezovým drátem průměru 0,4-0,6mm.
- Palivové čerpadlo by mělo být umístěno vodorovně a nesmí se upevňovat za čerpadlovou (hliníkovou) část, tzn. musí být upevněno pouze za plášť elektromotoru. Toto je nutné pro spolehlivou funkci čerpadla.
- Palivové čerpadlo by nemělo být výše než 300mm nad min. hladinou paliva v nádrži a zároveň by nemělo být pod maximální hladinou paliva u stojícího modelu na zemi. Hrozí únik paliva při stání modelu přes čerpadlo.
- Palivové čerpadlo musí být umístěno tak, aby při jeho netěsnosti a následném úniku paliva nemohlo dojít ke kontaktu tohoto paliva s horkou částí motoru nebo výstupní rourou. Toto palivo se nesmí hromadit v modelu, musí být zajištěn prostor pro jeho odtok.
- Za palivové čerpadlo zařadit palivový filtr dostatečného průtoku, vhodný je např. typ Alu Kraftstoff-Luftfilter 4 mm od firmy Jautsch ModellSport.
- Pro zvýšení požární bezpečnosti doporučujeme začlenění nezávislého uzavíracího palivového ventilu mezi nádrž a palivové čerpadlo. Ventil ovládat nezávislým RC kanálem.

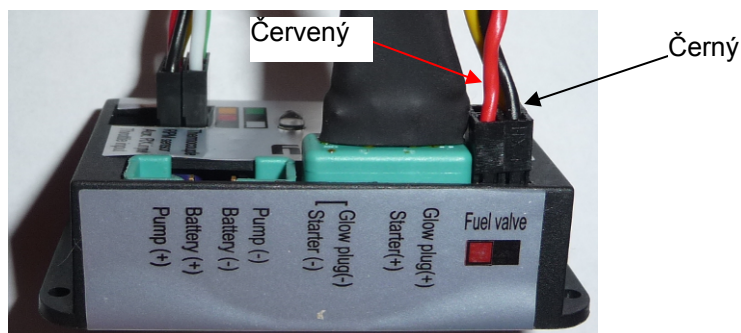
### 5.3. Elektrická instalace

Motor je dodáván s řídicí jednotkou Xicoy FADEC v10 Kero START. Propojení řídicí jednotky s motorem je velmi jednoduché prostřednictvím sdruženého kabelového svazku dodávaného s motorem.

Celkové schéma zapojení je zobrazeno na obr. 10.

**Pozor**, je nutno dodržovat barevné označení na řídicí jednotce s barvou kabelů.

**Pozor**, přepólování baterie způsobí nevratné poškození řídicí jednotky.



obr. 9 – zapojení ventilů – barevné kódování

#### Základní pravidla:

- Dbejte opatrnosti při zapojování konektorů aby nedošlo k jejich poškození
- V případě poškození konektoru jej vyměňte, používejte pouze originální MPX konektory.
- Kabely se nesmí v modelu volně pohybovat, nesmí být v kontaktu s ostrými hranami, nesmí být v kontaktu s horkými díly a jakýmkoli částmi motoru vyjma přípojných konektorů. Hrozí riziko prodření nebo propálení.
- Hlavní kabelový svazek vedte co nejdál od motoru, aby se zamezilo možnému rušení snímání otáček v průběhu spouštění.
- Délka vodiče mezi řídicí jednotkou a akumulátorem by měla být co nejkratší.
- Minimální průřez vodiče pro připojení akumulátoru je  $1 \text{ mm}^2$  pro celkovou délku 500mm (mezi řídicí jednotkou a akumulátorem). Pro větší délku vodičů je nutno úměrně zvětšit jejich průřez.
- Minimální průřez vodiče pro připojení palivového čerpadla je  $0.5 \text{ mm}^2$ .
- Doporučujeme používat pouze mnohopramenné vysokoohébné vodiče.

#### Baterie:

Používejte pouze kvalitní LiPol 2s (7.4V) akumulátor s kapacitou alespoň 4000mAh a maximálním vybíjecím proudem minimálně 25C.

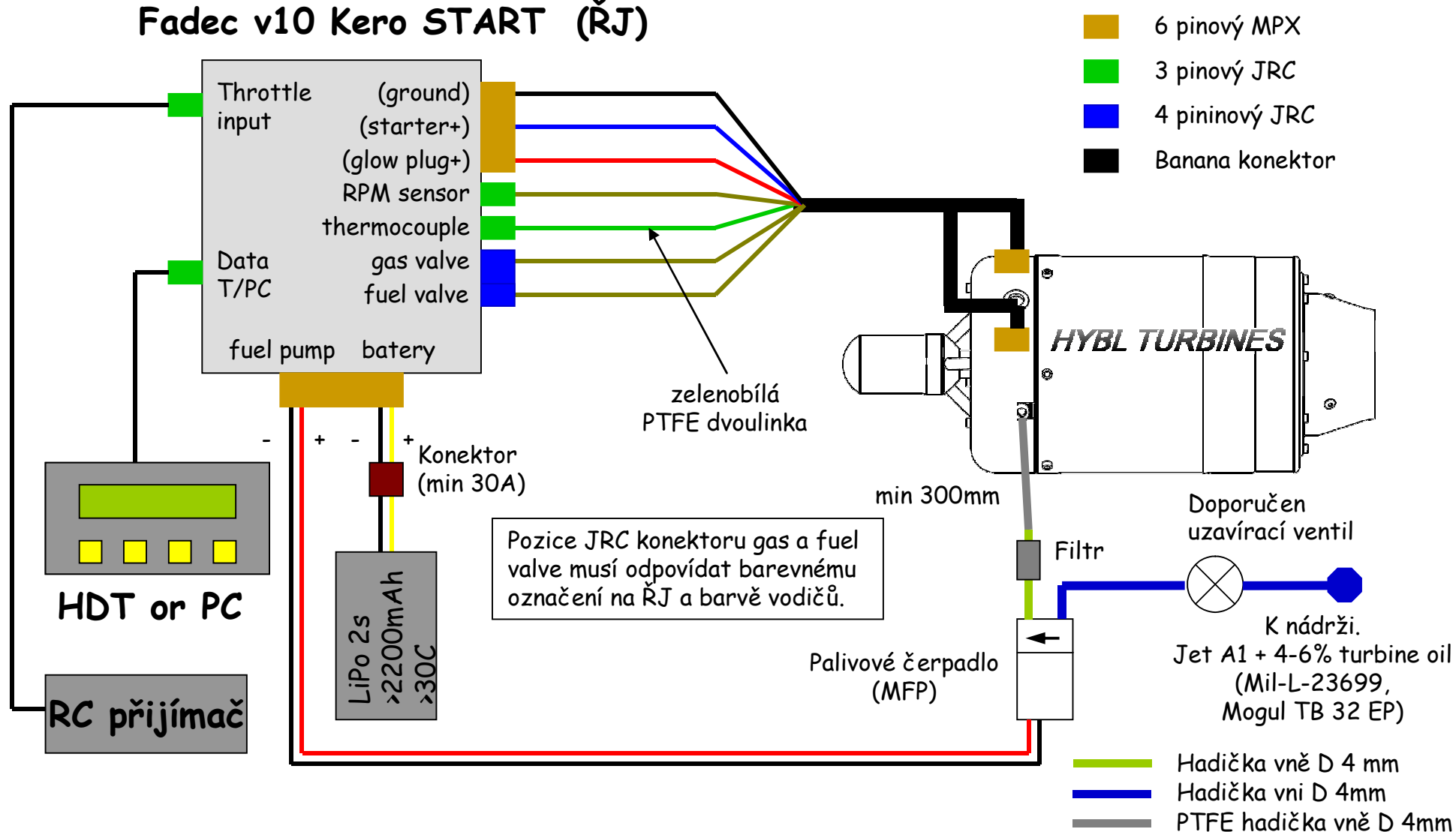
**Pozor**, přepólování baterie způsobí nevratné poškození řídicí jednotky.

#### Uzemnění:

Během provozu se může na částech palivového systému, výstupní rouře a motoru akumulovat náboj statické elektřiny, následný výboj pak může odstavit nebo poškodit řídicí jednotku což následně vede k okamžitému zhasnutí motoru.

Pro minimalizaci tohoto jevu je nutno uzemnit všechny vodivé části pohonného systému, tzn: tělo motoru, výstupní rouru, palivové čerpadlo a palivové nádrže (pokud jsou nádrže nevodivé, tak uzemnit kovové vývody z nádrží). Uzemnění provést měděným vodičem, průřez vodiče není kritický, připojení k jednotlivým částem je na provedení uživatele.

# Fadec v10 Kero START (ŘJ)



obr. 10 – schema zapojení palivové a elektrické instalace

ZÁMĚRNĚ VYNECHÁNO

## 6. Řídicí Jednotka

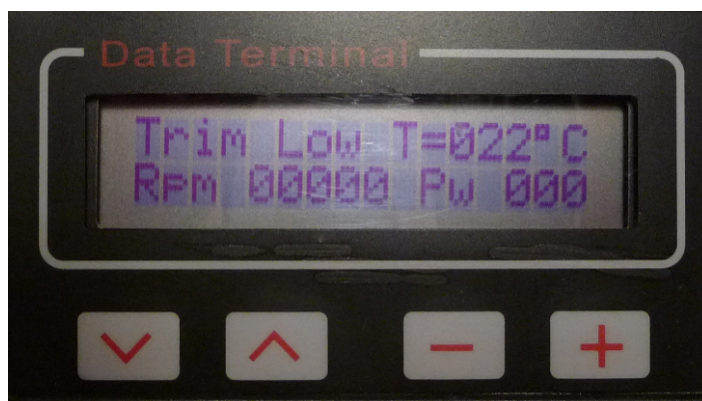
### 6.1. Používání a programování řídicí jednotky

V následujícím textu je popis funkcí a ovládání řídicí jednotky Xicoy Fadec.

Informace vychází z původního uživatelského manuálu k jednotce Xicoy Fadec V10, originál této příručky v Anglickém jazyce je k dispozici na stránkách výrobce Xicoy <http://www.xicoy.com/>.

Čtení a nastavení parametrů řídicí jednotky je možno provést pomocí Data Terminálu (dále jen terminálu), vyobrazen na obr. 11. Šipkami **nahoru** a **dolů** se listuje jednotlivými stránkami nabídky a šipkami (–) a (+) se mění nastavení parametrů.

Přehled stránek menu řídicí jednotky je na 6.1.6.



obr. 11 –Data Terminal – Úvodní stránka

**Upozornění:** Aby se minimalizovala možnost elektronických interferencí neponechávejte Terminál připojen do řídicí jednotky v modelu za letu.

#### 6.1.1. Kalibrace řídicí jednotky pro RC systém

Před prvním používáním motoru s novým RC systémem je nutno kalibrovat řídicí jednotku pro RC systémem. Kalibraci je nutno provést i tehdy, pokud měníte nastavení RC systému, které má vliv na kanál plynové páky.

Postup spárování se zahájí nalistováním stránky C3 viz. 6.1.6 a potvrzením Enter (tlačítko +), tímto se rozvede menu pro spárování řídicí jednotky s RC systémem.

- Dle pokynů na stránce menu C5, přesuňte plynovou páku a trim do max polohy (poloha plný plyn), poté stiskněte tlačítko (+)
- Dle pokynů na stránce menu C6, přesuňte plynovou páku a trim do min. polohy (poloha stop), poté stiskněte tlačítko (+)
- Dle pokynů na stránce menu C7, ponechte plynovou páku v poloze min a trim přesuňte do polohy max (poloha volnoběh), poté stiskněte tlačítko (+)

Tímto by měla být řídicí jednotka kalibrována pro RC systém

**Upozornění:** Pokud Data Terminál ukazuje zprávu “RC SIGNAL LOST/INCORRECT”, pravděpodobně není řídicí jednotka zkalibrována s RC systémem a je nutno provést kalibraci podle výše popsaného postupu.

Pokud je váš vysílač vybaven digitálními trimy můžete simulovat polohu trimu min a max použitím funkce **Cut off switch** (o dostupnosti a nastavení této funkce se informujte v uživatelském manuálu vašeho vysílače)

Smysl poloh přepínače Cut off switch musí odpovídat tomuto pravidlu:

- Cut off switch OFF = trim min
- Cut off switch ON = trim max

Dalším krokem je nastavení průběhu tahu motoru vzhledem k poloze plynové páky – možnosti menu C9 – C11.

Základní nejvíce rozšířené a doporučené nastavení je **NORMAL-FULL EXPO**, tzn. že otáčky odpovídají proporcionálně poloze plynové páky. Toto nastavení je **doporučené** pro modely s velkým poměrem tahu ku hmotnosti, vzhledem k tomu, že umožňuje přesné řízení v malých otáčkách a tím usnadní přistávání a pojíždění.

Nastavením **LINEAR** je tah přibližně proporcionální s polohou plynové páky, nízké otáčky budou reagovat poměrně ostře, přistávání a pojíždění může být komplikované.

Nastavení **HALF EXPO** je kompromisem mezi FULL EXPO a LINEAR.

**Upozornění pro vysílače Futaba** – v některých případech je nutné při použití těchto vysílačů reverzovat smysl kanálu plynu.

### 6.1.2. Failsafe nastavení pro PCM a 2,4GHz systémy

Doporučujeme naprogramovat Failsafe systém vašeho RC systému tak, aby se v případě ztráty signálu nastavil kanál plynu do polohy STOP (trim dole, plyn dole). Nikdy nenastavujte systém Failsafe do módu HOLD pro kanál plynu.

### 6.1.3. Doporučené hodnoty parametrů ŘJ

Doporučené parametry nastavení řídicí jednotky jsou uvedeny v následujících tabulkách. Hodnoty parametrů jsou orientační a platí pouze pro moto H16. Výrobní nastavení řídicí jednotky je zapsáno v originálním zkušebním protokolu, který je součástí dokumentace k danému motoru.

**Upozornění:** V případě výměny řídicí jednotky je nutno nastavit řídicí jednotku podle parametrů uvedených ve zkušebním protokolu k danému motoru. Výměnu řídicí jednotky vždy zapsat do motorové knihy.

**Nikdy nezvyšujte nastavení limitu maximálních otáček (Full Power Speed) nad 122 000ot/min, nedodržení tohoto nařízení má negativní vliv na bezpečnost provozu a je důvodem ke ztrátě záruky.**



**Tabulka 2 – START – doporučené parametry pro start motoru**

Parametr ŘJ	typ. hodnota	doporučený rozsah
Pump start point	AUTO+1	AUTO+0 - AUTO+2
Pump start ramp	11	006-016
Glow plug power	6,4V	6,2-6,8V
Low Batt. Volts	6,8V	6,8V (pro LiPol 7,4V)
Starter Power at ignition	80	060-090
Starter Power at FuelRamp	80	080-100
RPM 100% starter power	9 000	9 000RPM
RPM OFF starter	18 000	18 000RPM
RPM to reconnect starter	17 000	1 000RPM nižší než RPM OFF starter
RPM IGNITION K.	4 000	3 000-5 000Rpm
Pump Pw Ignit. K	21	018-035
Engine min. Flow	75	050-090
EGT End Preheat	100	100-200°C
RPM PREHEAT K	6 000	4 000-6 000RPM
RPM Fuel Ramp K	10 000	8 000-12 000 RPM
Preheat fuel	30	30-40
Ignition TimeOut	10s	<20s
Start Mode	AUTO-KERO	AUTO-KERO

**Tabulka 3 – RUN – doporučené parametry pro běh motoru**

Parametr ŘJ	typ. hodnota	doporučený rozsah
Full Power Speed	122 000	musí být <=122 000Rpm
Idle Speed	37 000	>=36 000Rpm
Stop Speed	25 000	25 000Rpm
Start/Min. Temp	100°C	100°C
Max.Temperature	individuální	hodnota specifikována v test protokolu
Acceleration Delay	006	>=005
Deceleration Delay	003	>=003
Stability Delay	60	>=60
PUMP LIMIT	0500	0400-0600 (čerpadlo ZP30020F)

**Pozn:** Snížení parametrů akcelační a decelerační prodlevy má vliv na stabilitu práce motoru, příliš krátké časy mohou způsobit zhasnutí motoru nebo nestabilní práci kompresoru tzv. pumpáž viz. 7.7.1.

#### 6.1.4. Záznam parametrů motoru v řídicí jednotce

Důležité parametry jako doba běhu a počet startů motoru jsou zaznamenávány v řídicí jednotce. Tyto informace jsou přístupné pokud vyberete menu **Info** na straně D2 v Data Terminálu viz.6.1.6.

Na straně B3 jsou uvedeny:

- **Tot** celková doba běhu motoru v minutách
- **Cy** celkový počet startů (počítá do 255, pak začíná od 0)
- **Last** doba posledního běhu v sekundách

Na straně B4 je uvedena orientační spotřebovaná kapacita baterie, údaj je možno vynulovat stiskem tlačítka (+).

Na straně B5 je uveden počet a součet celkových dob špatného signálu z přijímače (mimo nastavený rozsah na který byla ŘJ kalibrována viz. 6.1.1). Pomocí tohoto údaje lze provést první rychlou diagnostiku funkčnosti RC systému.

**Upozornění:** Počítadlo počtu startů Cy počítá maximálně do 255 pak začíná počítat opět od 0. Záznam doby běhu není tímto ovlivněn.

### 6.1.5. Test systémů motoru a priming paliva

Pokud je plynová páka a trim v poloze pro Stop motoru, tedy plyn dole trim dole, tak se zpřístupní strana B7-B12 menu ŘJ viz 6.1.6.

- B7 zkouška spouštěče
- B8 zkouška žhavicí svíčky (z motoru by mělo být slyšet slabé vysokofrekvenční pískání), nezapomeňte žhavení vypnout. Občas se stává, že řídicí jednotka se při zapnutí testu žhavicí svíčky vrátí na úvodní stranu, toto nemá vliv na funkčnost řídicí jednotky.
- B9 zkouška palivového čerpadla – **není doporučeno pro priming paliva**
- B10 zkouška ventilu paliva (v motoru musí být slyšet slabé cvaknutí)
- B11 zkouška ventilu kero zapalovače (v motoru musí být slyšet slabé cvaknutí)
- B12 priming kero paliva -- **doporučeno jako priming paliva**

#### Priming paliva

Priming paliva slouží k zaplavení palivových hadic mezi nádrží a motorem, toto je potřeba provést většinou pouze po instalaci motoru nebo po zavzdušnění systému např. vlivem úplného vyčerpání palivových nádrží. V běžném provozu zůstává palivový systém zplaven a priming se neprovádí.

V případě neprovedení primingu při prázdných palivových hadicích se motor s největší pravděpodobností nepodaří napoprvé spustit, neboť dojde k vypršení časového limitu.

V případě zavzdušnění palivového systému může start probíhat nestabilně a bude s největší pravděpodobností doprovázen většími plameny z výstupní trysky. Proto v případě zavzdušnění doporučujeme odvzdušnit palivový systém odpojením palivové hadice z motoru a provedením primingu do vhodné nádoby do té doby než zmizí bublinky.

**Priming paliva se provede** nalistováním strany B12 a zmáčknutím tlačítka pod značkou On, ukončení čerpání se provede zmáčknutím tlačítka pod značkou Off.

**Pozor** Priming paliva je nutno ukončit, jakmile se hladina paliva v hadičce přiblíží na cca 5cm k palivové přípojce na motoru.

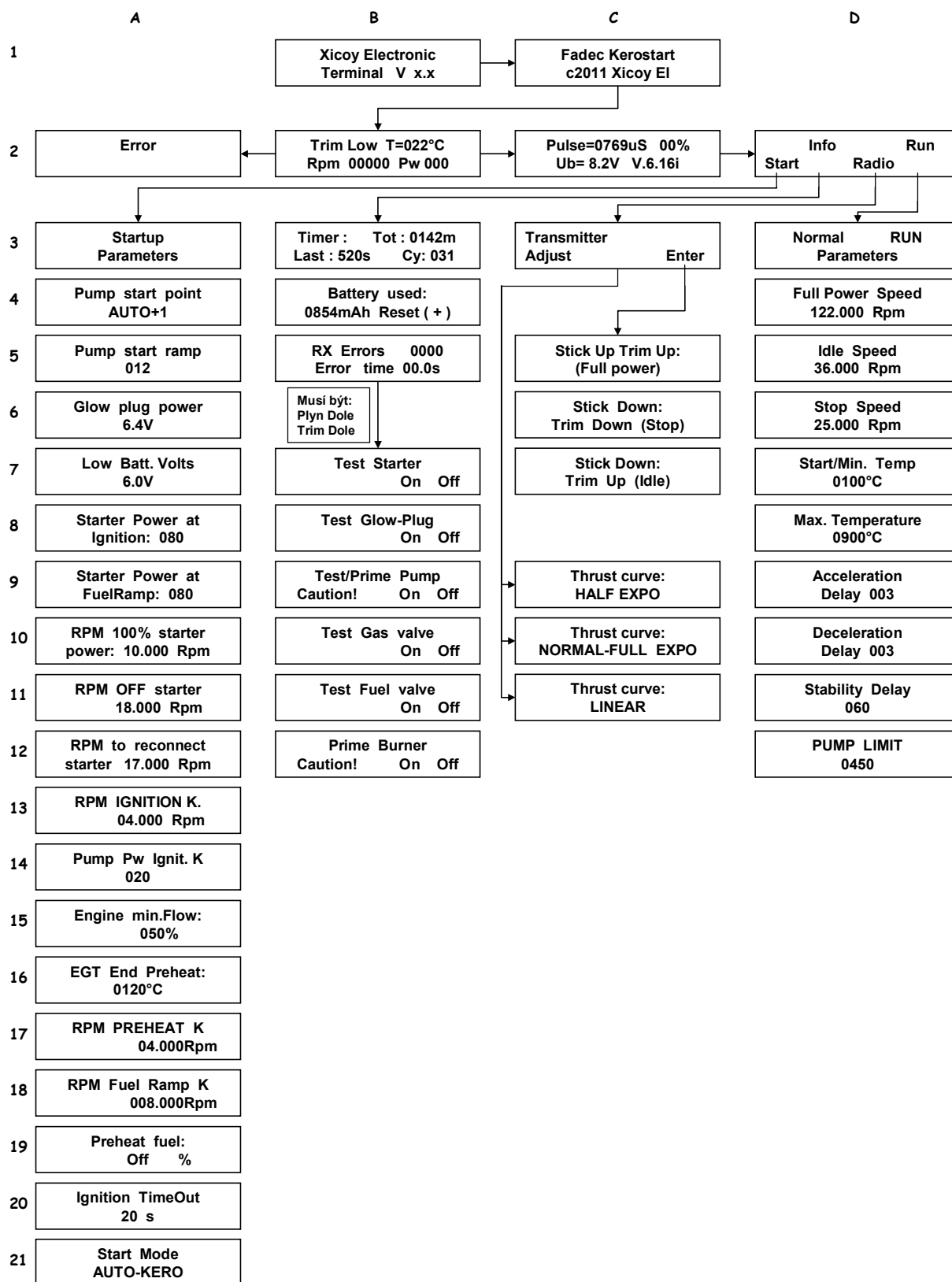
#### Upozornění:

Při neopatrném primingu může dojít k zaplavení motoru palivem. V takovém případě nesmí být motor spuštěn dokud se přebytečné palivo z motoru nevylije. Toto se provede nakloněním motoru/modelu do vertikální polohy výstupní tryskou směrem vzhůru.

Doporučujeme použít pro priming paliva stránku B12 - priming zapalovače, protože zde hrozí menší nebezpečí přehlcení motoru v případě, že neodhadnete zastavení palivového čerpadla.

### 6.1.6. Struktura menu řídicí jednotky

Na následujícím obrázku je uvedena struktura menu řídicí jednotky, které je přístupné pomocí Data Terminálu po připojení k řídicí jednotce a připojení napájení z přijímače.



### 6.1.7. Hlášení řídicí jednotky

<b>TrimLow:</b>	Signál z RC systému odpovídá poloze trimu dole a plyn. páky dole, což je povel k vypnutí motoru.
<b>Ready:</b>	Indikuje, že motor je připraven ke spouštění, signál z vysílače odpovídá trimu nahoře a plyn. páce dole. (zelená LED svítí)
<b>StickLo!:</b>	Znamená, že plynová páka je v poloze nad volnoběhem, motor nebude startovat s pákou v této poloze.
<b>Glow Test:</b>	Kontrola žhavení
<b>StartOn:</b>	Zkouška startéru
<b>Ignition:</b>	Fáze zapalování
<b>Preheat:</b>	Fáze předehřevu spalovací komory
<b>FuelRamp:</b>	Fáze rozběhu motoru do dosažení volnoběhu
<b>Running:</b>	Motor běží správně, řízení motoru je předáno pilotovi
<b>Stop:</b>	Motor vypnut
<b>Cooling:</b>	Dochlazování motoru startérem
<b>GlowBad:</b>	Závada žhavicí svíčky nebo přívodní kabeláže
<b>StartBad:</b>	Chyba spouštění, nedosaženy požadované otáčky rotoru, závada na senzoru otáček, závada startéru.
<b>Low RPM:</b>	Otáčky motoru pod minimálním limitem
<b>HighTemp:</b>	Překročena maximální povolená teplota výstupních plynů
<b>FlameOut:</b>	Zhasnutí komory – teplota pod minimálním limitem

## 7. Provoz motoru

Motor musí být provozován v souladu s tímto uživatelským manuálem. Vždy se nejprve obeznamte s příslušnými místními předpisy a zákony vzhledem k provozu modelu.

Doporučujeme minimalizovat provoz motoru v prašném prostředí, které výrazně zkracuje životnost částí motoru především kompresorového kola a ložisek.

**POZOR:** Nikdy neprovozujte motor/model pokud máte podezření na závadu jak motoru tak i modelu a RC systému nebo pochybnosti o bezpečnosti provozu.

### 7.1. Příprava před spouštěním

Následující úkony je nutno provést minimálně před každým letovým dnem.

#### 7.1.1. Úkony – prohlídka před letem/spouštěním:

1. Vizually zkontrolujte povrch motoru zda není poškozen zaměřte se zejména na lopatky kompresoru, uvolněné šrouby, teplotní poškození.
2. Manuálně zkontrolujte upevnění motoru.
3. Vizually zkontrolujte výstupní systém, vnitřní část trupu modelu, zaměřte se zejména na volné předměty a teplotní poškození.
4. Vizually zkontrolujte elektrickou a palivovou instalaci, pozor na volné vodiče a hadičky.
5. Vizually zkontrolujte zda se mimo motor a palivové čerpadlo nenachází volné palivo. Bezpečně identifikujte a zajistěte zdroj úniku.
6. Primujte palivovou instalaci v případě potřeby (viz 6.1.5)
7. Přesvědčte se, že v motoru není nashromážděno palivo, natočením motoru do vertikální polohy (tryskou směřující vzhůru). Případné palivo vyteče z vstupní části motoru.

## 7.2. Spouštění

Procedura spouštění motoru je automatická, nicméně je nutno na průběh spouštění dohlížet. V případě nestandardního chování okamžitě motor zastavit přestavením plynové paky dolů a trimu dolů.

### 7.2.1. Úkony – spouštění motoru

1. Odstraňte vstupní a výstupní ochranné kryty a všechny volné předměty
2. Vypněte napájení přijímače
3. Připojte Data terminál pokud potřebujete (možno připojit, odpojit kdykoli)
4. Připojte hlavní pohonný akumulátor
5. Zkontrolujte polohu ovladačů vysílače - trim dole (Cut Off vypínač - VYP), plyn dole
6. Zapněte napájení přijímače
7. Zkontrolujte dostatečné množství paliva a napětí pohonného akumulátoru minimálně 7.9V.
8. Připravte si hasící přístroj
9. Namiřte model směrem proti větru a vyrovnejte model tak, aby osa motoru byla v horizontální poloze.
10. Zabezpečte volnou bezpečnostní oblast okolo motoru.
11. Proveďte spuštění motoru přestavením trimu nahoru (Cut Off vypínač – ZAP), plynu nahoru na cca 2-3s a pak dolů.
12. Monitorujte průběh spouštění, vypněte motor povelem trim dole (Cut Off vypínač - VYP), plyn dole v jakémkoli z těchto případů:
  - Intenzivní plameny (>10cm) a motor současně neakceleruje. Plameny by mely zmizet nad 20 000ot/min
  - nezvyklé zvuky, vibrace
  - nezvykle pomalý rozběh
  - světle červeně zářící výstupní tryska
  - jakékoli nestandardní chování
13. Průměrně by měl motor do cca 60s od zahájení spouštění dosáhnout volnoběhu.
14. Odpojte Data terminál

**Upozornění:** Spouštění můžete přerušit v jakékoli fázi přestavením plynu dolů a trimu dolů.

V případě že po vypnutí v motoru stále hoří palivo, proveďte protočení motoru startérem přestavením trimu nahoru a plynu nahoru. Pokud to nepomůže neváhejte s použitím hasícího přístroje.

**Upozornění:** Před třetím opakovaným spouštěním bez úspěšného startu je nutno zkontrolovat teplotu spouštěče, nesmí překročit cca 40°C. V případě nutnosti vyčkejte na zchlazení spouštěče.

**Upozornění:** Řídící jednotka je nastavena tak, že motor nelze spustit pokud po předchozím vypnutí motoru nebylo vypnuto napájení RC systému. Tzn. nelze provést restart za letu.

### 7.2.2. Řešení problémů spouštění

V případě problémů se spouštěním zkontrolujte:

- napětí pohonného akumulátoru minimálně 7,8V (doporučeno 7,9+V)
- zavzdušnění a dostatek paliva
- zkontrolujte nastavení parametrů řídicí jednotky pro start, jako vodítko použijte Tabulka 2 a originální nastavení viz zkušební protokol. Dále postupujte dle troubleshoot listu viz kapitola 9.

Největší citlivost v případě zhášení a nebo velkých palmenů je na nastavení parametru výkonu čerpadla - Pump Start Point (strana A4 v Data Terminálu) a parametru " Pump Start Ramp" (strana A5 Data Terminálu).

### 7.3. Záběh

Pokud od posledního běhu uplynulo déle než **6 měsíců** je nutno motor nejprve zaběhnout s 10% směsí oleje v palivu.  
Záběh provedte po dobu cca 2minut na cca 50tis otáčkách.

### 7.4. Zkouška motoru a systémů, kalibrace

Po instalaci motoru, zásahu do systémů motoru/modelu nebo změnách nastavení řídicí jednotky je doporučeno provést zkoušku motoru, zkoušku systémů modelu a kalibraci otáčkové křivky před tím než budete motor normálně provozovat.

Postup:

- normálně spusťte motor s připojeným data terminálem
- na volnoběhu proveďte funkčnost všech systémů modelu (řízení, podvozek,...), sledujte zda běh motoru není ovlivněn a zda je údaj otáček stabilní.
- akcelerujte plynulým přestavením plynové páky za cca >10s a vyčkejte na stabilizaci maximálních otáček – ne déle než 1minutu!
- provedte 3x plynulou akceleraci (5s) z volnoběhu na maximální otáčky
- provedte 3x rychlou akceleraci (méně než 1s) z volnoběhu na maximální otáčky
- vychladte motor cca 30s na 25% plynu a vypněte.

**POZOR:** V případě zjištění interferencí (vzájemných ovlivnění) mezi motorem a systémy modelu je nutno odstranit příčinu problému před dalším létáním.

### 7.5. Normální provoz

Po proběhnutí startovací sekvence se motor automaticky ustálí na volnoběžných otáčkách (pokud je plyn dole) a řídicí jednotka předá řízení. Dále řídicí jednotka ovládá palivové čerpadlo dle pokynů operátora a zabezpečuje nepřekročení nastavených limitů otáček, teploty TIT a akceleračních/deceleračních časů.

**Upozornění:** Motor může být provozován na maximálních otáčkách **122 000 ot/min** po dobu **maximálně 60s**, pak je nutno snížit otáčky po alespoň stejně dlouhou dobu na nebo pod max. trvalé (115 000 ot/min).

Při normálním běhu motoru musí být chod klidný bez vibrací a viditelných plamenů z výstupní trysky. V případě nezvyklého chování motoru (plameny, vibrace) neprodleně vypněte motor (přestavením plynu dolů a trimu dolů).

**Poznámka:** Odezva motoru na plynovou páku je pomalejší než u pístových nebo elektrických motorů. Nejpomalejší odezva je v oblastech nízkých otáček. Toto je standardní chování všech turbínových motorů a je nutno s tím při provozu počítat.

## 7.6. Normální vypnutí motoru

Normální vypnutí motoru se provede povelem z vysílače přemstavením **plynu dolů a trimu dolů./cut off switch OFF** (alternativní funkci přepínače "cut off" nastavte dle manuálu k vašemu vysílači).

Po povelu vypnutí řídicí jednotka automaticky vypne palivové čerpadlo a uzavře palivový ventil, po doběhu motoru se zahájí automatická sekvence dochlazování dokud teplota před turbínou (TIT) nepoklesne pod 100°C. Dochlazovací sekvenci nepřerušujte je velmi důležitá pro životnost motoru.

Motor se vypne také v těchto případech:

- ztráta RC signálu, nebo signál mimo rozsah po dobu více jak 2s
- rozpojení kabelu mezi přijímačem a řídicí jednotkou nebo ztráta napájení RC systému
- ztráta signálu z čidla otáček nebo čidla teploty před turbínou

**Doporučení:** Při doběhu motoru a dochlazování doporučujeme poslouchat zvuk motoru (ložisek). Musí to být klidný relativně tichý šelest. Pravidelným posloucháním zvuku motoru při doběhu se dá velmi dobře usoudit stav ložisek motoru a za včasu tak zaslat motor na jejich výměnu. Předejdete tak výrazně dražší opravě v souvislosti s případnou havárií ložisek. V případě pochybností o stavu ložisek proveďte nejprve manuální kontrolu ložisek dle 8.4.

### 7.6.1. Úkony - Normální vypnutí motoru

1. **Nastavte plynovou páku do cca ¼ (50-60k RPM) a nechte takto motor dochladit po dobu cca 30s**
2. **Vypněte motor nastavením plyn dole, trim dole/ cut off vypínač VYPNUTO.**
3. **Při doběhu motoru a dochlazování pravidelně poslouchejte zvuk ložisek a dále sledujte zda se rotor nezastavuje abnormálně rychle**
4. **Vyčkejte na proběhnutí dochlazovací sekvence**
5. **Volitelně - Připojte Data terminál a přečtěte hodnoty doby běhu a počtu startů a proveďte záznam do motorové knihy**
6. **Volitelně - Vypněte napájení RC systému**
7. **Volitelně: - Odpojte pohonný akumulátor**
8. **Zakryjte vstup a výstup motoru krytkami proti vniknutí prachu**



## 7.7. Nenormální režimy motoru

### 7.7.1. Pumpáž

Pumpáž je děj v motoru kdy dojde vlivem utrženého proudění na lopatkách kompresoru ke zpětnému proudění přes kompresor, následnému poklesu tlaku ve spalovací komoře a opětovnému obnovení směru proudění. Tento děj se periodicky opakuje a je doprovázen výrazným, hlasitým bručivým zvukem a obvykle i plameny z výstupní trysky a vzrůstem výstupní teploty. **Jde o velmi nebezpečný jev**, který je schopen ve velmi krátké době zničit lopatky kompresoru a turbíny, dále je doprovázen zvýšením teploty výstupních plynů a tedy rizikem požáru.

Pumpáž jde relativně snadno rozpoznat jako nezvyklý hlasitý bručivý zvuk. Všeobecně se u turbínových motorů nejčastěji objevuje v oblasti maximálních otček a zejména při prudké akceleraci.

**Upozornění:** Při rozpoznání, nebo podezření na pumpáž je nutno okamžitě snížit plynovou pákou výkon motoru dokud pumpáž nezmizí, v případě potřeby opětovného zvýšení výkonu motoru je nutno akcelarovat velmi opatrně.

Motor H16 není nachylný na pumpáž, nicméně vlivem nevhodné zástavby (nerovnoměrný rychlostní profil na vstupu do motoru) nebo při poškození náběžných hran lopatek kompresoru se může pumpážní záloha snížit. Vždy je nutné být z hlediska bezpečnosti na pumpáž připraven a vědět jak tuto situaci řešit.

**Poznámka:** Škody na motoru vzniklé vlivem pumpáže nejsou předmětem záruky.

## 7.8. Motorová kniha (Logbook)

Motorová kniha je součástí dokumentace k motoru a je jedinečná pro každé výrobní číslo motoru. Jde o primární záznam doby běhu motoru, počtu startů a provedené údržbě (celkově historie motoru). Instrukce pro vedení motorové knihy jsou uvedeny na začátku motorové knihy.

**Upozornění:** Uživatel motoru je povinen vést pravidelný záznam o běhu motoru a údržbě do motorové knihy. Záznam o běhu motoru v řídicí jednotce není primárním záznamem, vzhledem k tomu, že vlivem poškození mohou být data z řídicí jednotky ztracena.

**Motor s neznámou historií je považován za potenciálně nebezpečný a bez prohlídky u výrobce nesmí být provozován.**

ZÁMĚRNĚ VYNECHÁNO

## 8. Údržba

Motor nemá spotřební části, nicméně díly motoru podléhají opotřebením v provozu, které je odvislé od druhu provozu (akrobacie, maketové létání, atp.) a prostředí ve kterém je provozován.

**Upozornění:** Neudržovaný motor je potenciálně nebezpečný, jeho případná havárie může způsobit škodu na majetku a/nebo zranění.

Nikdy neprovozujte motor pokud nejsou všechny závady odstraněny.

Uživatel je povinen vést záznam o údržbě do motorové knihy.

### 8.1. Pravidelná údržba

Pravidelná údržba je nutná pro včasnou identifikaci/opravu závad a opotřebením.

V následujících odstavcích jsou popsány jednotlivé prohlídky/údržby.

Předepsané doby údržby nesmí být překročeny o více než 1 hodinu provozu.

#### 8.1.1. Údržba A – po každých 5 hodinách provozu

Tuto údržbu provádí uživatel

- Vizuálně zkontrolujte vnější povrch motoru, zaměřte se na mechanická poškození, trhliny, dále na změny barev indikujících přehřátí. (náběh na barvu u výstupní trysky je normální)
- Vizuálně zkontrolujte stav ochranného kevlarového kruhu. Uvolněná vlákna zalepte malou kapkou vteřinového lepidla nebo epoxidu. Pokud je kevlarový kruh poškozen tepelně, nebo je výrazněji mechanicky poškozen je nutno jej nechat opravit u výrobce motoru
- Porvedte prohlídku ložisek dle postupu 8.4.2.
- Vizuálně zkontrolujte lopatky kompresoru a turbínového kola. Zaměřte se na poškození náběžných hran cizími předměty, trhliny, ohořeniny a na škrtnutí oběžných kol o statické díly.

Hloubka poškození náběžných hran lopatek kompresoru musí být menší 0,2mm a nesmí mít ostrou špičku (záseky), v případě hlubších poškození nebo ostrých hran je nutno provést opravu u výrobce. Trhliny nejsou povoleny. Ohoření lopatek turbíny není povoleno. Stopa na statoru turbíny po škrtnutí lopatek je povolena do délky max. 30mm. Škrtnutí kompresorového kola není povoleno. V případě nejasností kontaktujte výrobce motoru.

- Vizuálně zkontrolujte všechny šrouby zda nejsou uvolněné. Uvolněné šrouby je nutné před dotažením pojistit aplikací Loctite 243. Loctite neaplikujte na šrouby M2.5 okolo trysky. Šrouby dotahujte s citem aby nedošlo k poškození závitu.
- Vizuálně a manuálně zkontrolujte všechny hadice, kabely a především jejich propojení. Opravte případné závady.
- Vizuálně zkontrolujte známky úniku paliva z palivového čerpadla. Pokud je únik významný (>0,5ml /h) nebo má rostoucí tendenci je nutno palivové čerpadlo vyměnit za stejný typ.
- Zkontrolujte čistotu celého palivového systému včetně nádrží.
- Demontujte a vyčistěte palivový filtr, vyměňte jej pokud je notno. Filtr je nutno sledovat častěji v případě zanášení.
- Vizuálně zkontrolujte zda se na upevňovací kolébce motoru nenachází trhliny a manuálně zkontrolujte pevné uchycení motoru.
- Zaznamenejte provedenou údržbu + případné opravy do motorové knihy.

#### 8.1.2. Údržba B – po každých 10 hodinách provozu

ZRUŠENO

### 8.1.3. Údržba C - po každých 50 hodinách provozu

Tato údržba je prováděna u výrobce motoru.

Základní rozsah:

- Rozebírka motoru, čištění a detailní prohlídka komponent
- Výměna/oprava opotřebovaných/poškozených dílů (standardně výměna ložisek)
- Montáž motoru
- Vyvážení v sestavě
- Záběh

Tato údržba je zpoplatněna podle platného cenníku, rozsah prací je individuální a závisí na stavu motoru.

K údržbě je nutné doručit motor s motorovou knihou a řídicí jednotkou. Doporučujeme také přiložit palivové čerpadlo, aby mohl být motor vyzkoušen v kompletním systému. Motor doporučujeme přepravovat v originální krabici ve které byl dodán, krabice je navržena pro bezpečný transport a minimalizuje se tak nebezpečí případného poškození.

**Upozornění:** Motor musí být doručen bez obsahu paliva, vstup paliva do motoru musí být zaslepen (např kouskem palivové hadičky 4mm s zataveným koncem). Motor musí být zabalen v neprodyšném polyetylenovém sáčku.

## 8.2. Díly s omezenou životností

V následující tabulce jsou uvedeny základní životnosti dílů s omezenou životností. Uvedené životnosti jsou maximální, díly mohou být vyměněny dříve pokud je jejich stav nevyhovující dalšímu bezpečnému provozu.

**Tabulka 4 -díly s omezenou životností**

Díl	životnost [h]
Ložiska rotoru	50
Turbínové kolo	200
Kompresorové kolo	100
Kevlarový ochranný kruh	100

## 8.3. Skladování a konzervace

Pokud není motor v provozu, je nutné jej ochránit před vniknutím prachu zakrytím vstupu a výstupu vhodným krytem, dá se použít i kus látky (nesmí pouštět vlákna). Pozor, prach je všudypřítomný a spolehlivě dokáže snížit životnost ložisek.

Standardně není nutné motor jakkoli konzervovat při normálním provozu, vzhledem k tomu, že hřídel rotoru a ložiska jsou konzervována olejovým mazacím filmem a ostatní části jsou vyrobeny z korozivzdorných materiálů (platí pro kontinentálním prostředí). Pokud je motor provozován v přímořském prostředí může se projevit zvýšená tvorba koroze.

V případě plánovaného skladování po delší dobu jak 1 rok je doporučeno provést běh motoru viz 7.3.

Pokud došlo k zaplavení motoru vodou kontaktujte neprodleně výrobce motoru.

## 8.4. Údržba ložisek rotoru

V motoru H16 jsou použita vysoce přesná (ISO - P4) hybridní ložiska od německého výrobce GRW. Vzhledem k velmi vysokým provozním otáčkám rotoru je nutné, aby ložiska byla v perfektním stavu. Avšak i v čistém prostředí a při správném používání motoru dochází k opotřebování ložisek, proto je nutné pravidelnými kontrolami sledovat jejich stav a zavčas je vyměnit. Maximální provozní životnost ložisek je uvedena v 8.2

Vlivy, které výrazně snižují životnost ložisek:

- prach (na dráze, nebo ve vzduchu)
- nečistoty v palivu
- nezařazení palivového filtru před motorem nebo čerpadlem
- nízký obsah oleje v palivu
- nevyvaha rotoru (např vlivem poškození lopatek cizím předmětem)

Detailní kontrola ložisek se provádí u výrobce po demontáži motoru.

Uživatelská kontrola ložisek se provádí v základu dvěma způsoby popsány v následujících odstavcích. Ačkoli nejde o 100% kontrolu, lze tímto způsobem poměrně úspěšně předejít havarijnímu stavu. Důležitou podmínkou úspěšnosti obou metod je pravidelné kontrolování ložisek a sledování trendů degradace.

### 8.4.1. Kontrola A - poslechem

Rychlá kontrola poslechem se provádí při dotáčení rotoru po vypnutí motoru nebo při protočení startérem.

Sledujte tyto znaky:

1. Zvuk ložisek po celou dobu dotáčení musí být pravidelný, poměrně tichý šelest, nesmí se ozývat rachotivé zvuky.
2. Dotáčení musí být rovnoměrné. Pozor v závěrečném dotáčení těsně před zastavením se může rotor zastavit poměrně rychle, to bývá způsobeno vymezením vůlí mezi kuličkami ložiska, vzhledem k tomu, že ložisko je bezklecové. Toto je normální chování, během provozu se kuličky oddělí olejovým filmem.
3. Zapamatujte si zvuk a chování rotoru při dotáčení a sledujte odchylky od normálu.

V případě pochybností pokračujte s kontrolou dle 8.4.2..

### 8.4.2. Kontrola B – manuální

Citlivější metoda, je nutné ručně protáčet rotorem za matku kompresoru.

- 1) Roztočte rotor prsty a nechte volně dotáčet sledujte znaky viz 8.4.1.
- 2) Citlivě protáchejte rotorem tam a zpět a pocitem v prstech sledujte zda je chod rovnoměrný a oběžné dráhy ložisek nejsou "hrbolaté". Pozor jako v předešlém bodě, vzhledem k tomu, že ložiska jsou bezklecová může se objevit jakoby plynulé zatumnutí ložisek v určité úhlové poloze, toto je normální stav. V žádném případě nesmíte cítit "hrbolatý" chod.

**Upozornění:** V případě, že ložiska neodpovídají požadavkům dle kapitoly 8.4 a nebo máte jiné pochybnosti o bezpečném stavu ložisek je nutno zaslat motor na servis u výrobce motoru.

## 8.5. Demontáž a montáž předního krytu

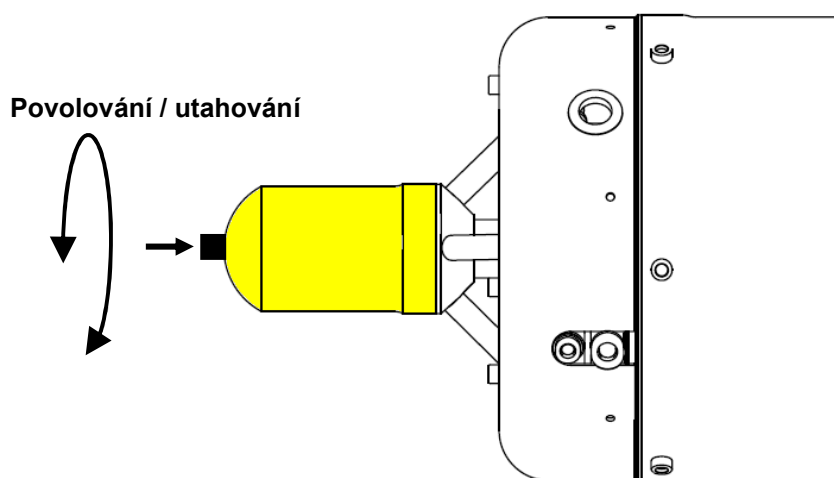
ZRUŠENO

## 8.6. Údržba startéru

Údržba startéru se provádí pouze v případě problémů nebo při předepsané údržbě motoru.

### 8.6.1. Údržba nebo výměna motoru startéru

Nástroj, materiál	Množství	Dostupnost
Imbus klíč 2 mm	1	Všeobecně dostupný
Trafo pájka + cín + kalafuna	1	Všeobecně dostupný
MoS <sub>2</sub> nebo grafit		Všeobecně dostupný
Turbínový olej		stejný jako pro směs paliva
Loctite 243	1	Loctite
Náhradní sada motoru	dle potřeby	Výrobce motoru H16



obr. 12 – demontáž/montáž krytu startéru

#### Demontáž:

- 1) Motor umístěte do vertikální polohy (položte na trysku)
- 2) Povolte imbus šroub na přední straně krytu startéru. Nevušrubujte jej, stačí jen povolit o cca 2-3závity.
- 3) Rukou odšroubujte kryt startéru, při povolování přidržíte motor za nožičky startéru. POZOR ! Nevykřivujte při šroubení startér do stran.
- 4) Seznačte polohu elektromotoru vůči držáku
- 5) Odpájejte přívodní vodič ke startéru
- 6) Vyjměte motor tahem ven
- 7) Sejměte vnější díl spojky z unašeče

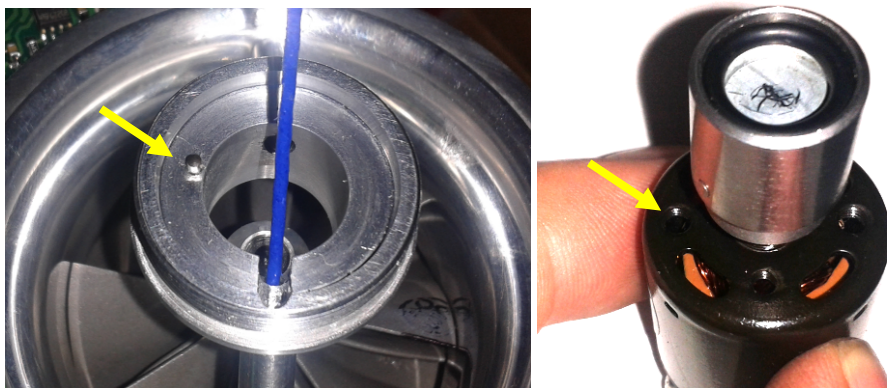
#### Údržba motoru startéru:

- 1) Pokud je nutno, malou kapkou řídké směsi turbínového oleje s MoS<sub>2</sub> příp. grafitu namažte přední a zadní ložisko elektromotoru. Mazání zadního ložiska (komutátorového) by nemělo být častější než jednou za 10h provozu, hrozí znečištění komutátoru.
- 2) V případě problémů s uhlíky komutátoru proveďte jejich kontrolu a očištění.

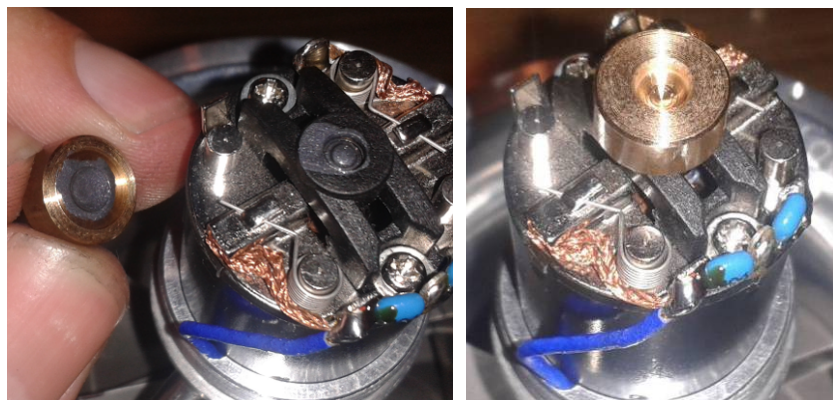
**Montáž:**

- 1) Pokud se spojka zadrhává, před montáží ji očistěte a směsí MoS2 nebo Grafitu rozředěným v turbínovém oleji namažte lehce unašeč spojky.
- 2) Odmastěte opěrný O-kroužek ve spojce startéru.
- 3) Motor startéru nutno nasadit otvorem se závitem M3 na kolík proti protočení viz obr. 13.
- 4) Dále postupujte v opačném pořadí jako pro demontáž . POZOR na správné nasazení měděné opěrné podložky viz obr. 14.
- 5) Před finálním dotažením imbus šroubu v krytu startéru jej lehce natřete pojišťovačem Loctite 243 a šroub lehce dotáhněte. Dotahujte lehce, jinak hrozí poškození elektromotoru.
- 6) Zkontrolujte zda je osa spojky přibližně totožná s osou rotoru, pokud je motor vykřiven povolte imbus šroub, motor vyrovnejte přidržením za spojku a znovu lehce dotáhněte. Spoka nesmí při otáčení škrkat o úchyt.
- 7) Po montáži musí startét při profouknutí motoru (trim nahoře, plyn nahoře) roztočit rotor na min 6-7tis ot/min. Pokud se jeví že má startér malý výkon při protáčení motorem, je imbus šroub v krytu startéru pravděpodobně přetažen, zkuste jej povolit o cca ¼ otáčky a vyzkoušejte znovu funkčnost startéru. Pokud motor rachotí, je možné že je šroub málo dotažen, zkuste jej dotáhnout o ca ¼ a přezkoušejte funkčnost startéru.

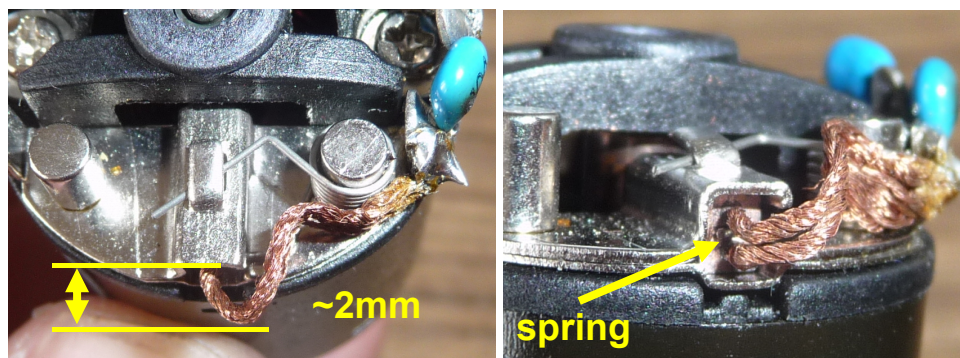
- Pozor na přívodní vodiče k uhlíkům, musí být uspořádány dle obr. 15 tak, aby umožnily jejich volný posuv a nedocházelo k zadrhávání. Jinak může docházet k problémům s funkčností spouštěče.
- Dále pozor na možný skrat plusového vodiče s kostru (krytem startéru). Použijte proužek papíru okolo motoru pro izolaci.



obr. 13 – motor startéru nasadit otvorem kolík proti protočení



obr. 14 – správné nasazení podložky (mělčí stranou k motoru),



obr. 15 – natvarování přívodních vodičů k uhlíkům – vytvarovat oblouk  
 – vodiče se nesmí dotýkat žádné části držáku uhlíku  
 – opěrná pružinka v zárezu uhlíku a mezi vodiči

### 8.6.2. Výměna O kroužku spojky startéru

Nástroj, materiál	Množství	Dostupnost
O kroužek 8x2,5 NBR 70 DIN3770	1	Všeobecně dostupný, 2ks náhradní v příslušenství k motoru
Imbus klíč 2 mm	1	Všeobecně dostupný
Trafo pájka + cín + kalafuna		Všeobecně dostupný
MoS2 nebo grafit		Všeobecně dostupný
Turbínový olej		stejný jako pro směs paliva
Loctite 243	1	Loctite

#### Demontáž:

Provedte dle postupu demontáže uvedeného v 8.6.1.

#### Výměna O kroužku:

- 1) O kroužek vyjměte z vnějšího dílu spojky pomocí bambusového párátko
- 2) Nasadte nový O kroužek 9x2mm a vhodným tupým předmětem jej urovnejte tak, aby rovnoměrně seděl a nebyl zkroucený, zkontrolujte prstem.

#### Montáž:

Provedte dle postupu montáže uvedeného v 8.6.1.

## 8.7. Akumulátor a nabíjení

Akumulátor není součástí příslušenství k motoru. Je na odpovědnosti uživatele používat vhodný akumulátor a udržovat jej v dobrém stavu dle návodu k použití akumulátoru.

**Nabíjení:** Při nabíjení akumulátor vždy odpojte od řídicí jednotky.



ZÁMĚRNĚ VYNECHÁNO

## 9. Identifikace a odstraňování problémů

Pokud zaznamenáte jakékoli nestandardní chování motoru/modelu, nebo máte podezření na závadu, nebo se závada již projevila, **vždy před dalším používáním motoru problém/závadu odstraňte**. Pokud nejste schopni sami problém vyřešit, kontaktujte výrobce motoru.

Skup.	Problém	č.	Příčina	Nápravné opatření
Řídicí jednotka (ŘJ)	Žádné údaje na Data Terminálu	1-1	Data terminál není připojen nebo problém s konektorem	Zkontrolujte správné zapojení Data Terminálu do ŘJ
		1-2	RC systém není zapnut nebo problém s RC systémem	Zkontrolujte funkčnost RC systému a propojení s ŘJ
		1-3	Závada Data Terminálu nebo ŘJ	Vyměnit vadný díl.
	Otáčky (RPM) se nezobrazují při otáčení rotoru	2-1	Nízké napětí RC systému	Zkontrolujte napětí RC systému (minimálně 4,8V)
		2-2	Závada na elektrickém propojení mezi ŘJ a motorem	Zkontrolujte správné zapojení konektorů. Zkontrolujte kabeláž.
	Nesprávné zobrazení RPM	2-3	Nízké napětí RC systému	Zkontrolujte napětí RC systému (minimálně 4,8V)
		2-4	Elektromagnetická interference	Posuňte kabeláž mezi motorem a ŘJ dál od předního krytu motoru, pokud nepomůže kontaktujte výrobce motoru.
	Žádné nebo nesprávné zobrazení teploty EGT (TIT)	3-1	Závada na kabeláži, konektoru čidla teploty.	Zkontrolujte správné zapojení konektorů. Zkontrolujte kabeláž.
3-2		Termočlánek poškozen	Proveďte kontrolu termočláneku - Změřte odpor na konektoru čidla teploty (Thermocouple) který se zapojuje do ŘJ, měl by být velmi malý (řádově jednotky ohmů). Kontaktujte výrobce motoru pokud je termočlánek vadný.	
Palivový systém	Palivové čerpadlo běží, ale nečerpá	5-1	Netěsnost palivového systému	Zkontrolujte, odstraňte netěsnosti
		5-2	Učpané vedení paliva	Zkontrolujte, opravte.
		5-3	Závada na ventilu paliva a/nebo kero hořáku.	Otestujte ventily (viz. kapitola 6.1.5 manuálu), musí být slyšet tiché, ale zřetelné cvaknutí ventilu při sepnutí. Zkontrolujte kabeláž a konektory. Kontaktujte výrobce motoru, pokud je ventil vadný..
		5-4	Závada čerpadla	Odpojte palivovou hadičku od motoru a zkontrolujte funkčnost čerpadla postupem "Priming" viz kapitola 6.1.5 manuálu. Pokud je čerpadlo vadné, Vyměňte jej za stejný typ. Výměnu zapište do motorové knihy.
	Palivové čerpadlo neběží	6-1	Závada na kabeláži, konektoru.	Zkontrolujte zapojení konektorů. Zkontrolujte kabeláž.
		6-2	Palivové čerpadlo zablokováno cizím předmětem	Vyzkoušejte pootočit rotorem čerpadla pomocí dřevěné špejle. Pokud je rotor zablokovaný je nutno čerpadlo opravit u výrobce čerpadla. Pozor, jakákoli osobní demontáž čerpadla ruší záruku na čerpadlo. Údržbu/výměnu zapište do motorové knihy.
		6-3	Vadné čerpadlo	Vyměňte za stejný typ. Výměnu zapište do motorové knihy.
Startér	Startér neběží nebo má malý výkon	7-1	Závada na kabeláži, konektoru.	Zkontrolujte zapojení konektorů. Zkontrolujte kabeláž (přerušení, průřezy). Otestujte startér (viz. kapitola 6.1.5 manuálu)
		7-2	Opotřebované nebo vychýlené uhlíky komutátoru	Proveďte údržbu komutátoru dle kapitoly 8.6.1. manuálu
		7-3	Poškozený elektromotor startéru	Vyměňte elektromotor dle kapitoly 8.6.1. manuálu
		7-4	Spojka prokluzuje, mastná přední matka kompresoru	Odmastěte přední matku kompresoru vatou namočenou v tech. benzínu.
		7-5	Spojka prokluzuje, opotřebovaný O-kroužek	Vyměňte O-kroužek, postupujte dle kapitoly 8.6.2 manuálu

Skup.	Problém	č.	Příčina	Nápravné opatření
Zapalování	Zpráva "Glow Bad", vadné žhavení	8-1	Závada na kabeláži, konektoru.	Zkontrolujte zapojení konektorů. Zkontrolujte kabeláž (přerušení, průřezy). Otestujte zapalování (viz. kapitola 6.1.5 manuálu)
		8-2	Vadný zapalovač	Kontaktujte výrobce motoru
	Zpráva "No ignition" nebo dlouhý čas do zapálení	9-1	Zavzdušněná palivová instalace	Zkontrolujte zda je v hadicích palivo, proveďte opakované spuštění, příp. "Priming" dle kapitoly 6.1.5 manuálu
		9-2	Ucpaný palivový filtr	Zkontrolujte a vyčistěte palivový filtr
		9-3	Špatná poloha motoru	Zkontrolujte polohu motoru zda odpovídá manuálu
		9-4	Příliš malý výkon čerpadla při zapalování	Zkuste zvýšit parametr "Pump Pw Ignit" (strana A14 v Data Terminálu) o 1 bod. Zkontrolujte zda je v doporučených mezích.
		9-5	Příliš velké otáčky rotoru v průběhu zapalování.	Příliš vysoko nastavený parametr "RPM IGNITION" a/nebo "Starter Power at ignition" (strany A13, 8). Zkontrolujte zda je v doporučených mezích
9-6	Problém s palivovým systémem	Postupujte dle skupiny "Palivový systém" č. 5 a 6		
9-7	Nízké napětí žhavicí svíčky "Glow plug power"	Zvyšte napětí žhavicí svíčky o 0.2V (parametr "Glow plug power" strana A6 v Data Terminálu). Zkontrolujte zda je v doporučených mezích		
Zhasnutí motoru	Dlouhý čas nebo Zhasnutí v průběhu předehřevu "preheat"	10-1	Zavzdušněná palivová instalace	Zkontrolujte bublinky v palivu, proveďte druhé spuštění motoru
		10-2	Ucpaný palivový filtr	Zkontrolujte a vyčistěte palivový filtr
		10-3	Příliš malý výkon palivového čerpadla	Zkuste zvýšit parametr "Pump Pw Ignit" (strana A14 Data Terminálu) o 1 bod. Zkontrolujte zda je v doporučených mezích
		10-4	Příliš vysoké otáčky rotoru v průběhu předehřevu	Zkontrolujte parametr "RPM PREHEAT" (strana A17) zda je v doporučených mezích
	Dlouhý čas nebo Zhasnutí v průběhu "switchover" fáze nebo hlášení "Low Gas"	11-1	Příliš nízké napětí pohonného akumulátoru	Zkontrolujte napětí, musí být minimálně 7.8V (doporučeno 7.9V a více), nabijte akumulátor v případě potřeby.
		11-2	Zavzdušněná palivová instalace	Zkontrolujte bublinky v palivu, proveďte druhé spuštění motoru
		11-3	Ucpaný palivový filtr	Zkontrolujte a vyčistěte palivový filtr
		11-4	Příliš malý výkon palivového čerpadla	Zkuste zvýšit parametr "Pump start point" o 1 bod (strana A4 v Data Terminálu). Zkontrolujte zda je v doporučených mezích.
		11-5	Problém s palivovým ventilem	Postupujte podle 5-3
	Zhasnutí motoru v provozu	12-1	Netěsná palivová instalace	Odstraňte netěsnosti
		12-2	Ucpaný palivový filtr	Zkontrolujte a vyčistěte palivový filtr
		12-3	Problém s RC systémem	Zkontrolujte kabeláž, napětí a funkčnost RC systému. Zkontrolujte Error záznam na straně B5 v Data Terminálu.
		12-4	Problémy s palivovým systémem	Postupujte dle skupiny "Palivový systém" č. 5 a 6
12-5		Elektrostatický výboj	Uzemněte motor a všechny kovové části palivového systému a výstupní roury dle doporučení v kapitole 6.3. manuálu.	
12-6		Problém s měřením otáček	Postupujte dle skupiny "Řídící Jednotka" č. 2	
12-7		Problém s měřením teploty	Postupujte dle skupiny "Řídící Jednotka" č. 3	
12-8		Jiná závada	Nelézte s modelem do odstranění závady	

Skup.	Problém	č.	Příčina	Nápravné opatření	
<b>V případě výskytu plamenů, nebo nestandardního chování okamžitě zastavte motor</b>					
<b>Velké plameny</b>	Velké plameny při zapalování a předehřevu ("ignition" a "preheat" fáze)	13-1	Zavzdušněná palivová instalace	Zkontrolujte bublinky v palivu, proveďte druhé spuštění motoru	
		13-2	Motor zaplaven palivem	Vypněte okamžitě motor, profoukněte startérem - plyn nahoru, trim nahoru. Vylijte palivo nakloněním motoru tryskou vzhůru.	
		13-3	Špatná poloha motoru	Zkontrolujte polohu motoru zda odpovídá manuálu	
		13-4	Příliš velký výkon čerpadla	Zkontrolujte parametr "Pump Pw Ignit" (strana A14 Data Terminálu) zda je v doporučených mezích	
		13-5	Příliš nízké otáčky rotoru v průběhu předehřevu	Zkontrolujte parametr "RPM PREHEAT" (strana A17) zda je v doporučených mezích	
		13-6	Problém startéru (viz. č. 7)	Postupujte dle skupiny "Startér" č. 7	
	Velké plameny v průběhu "switchover" fáze		15-1	Zavzdušněná palivová instalace	Zkontrolujte bublinky v palivu, proveďte druhé spuštění motoru
			15-2	Studený motor	Je normální pokud se při startu studeného motoru objevují namodralé plameny <15cm. Plameny by měly být výrazně menší při startu teplého motoru.
			15-3	Příliš velký výkon čerpadla	Zkuste snížit parametr "Pump start point" (strana A4 v Data Terminálu) o 1 bod. Zkontrolujte zda je v doporučených mezích. Pozor při příliš nízkém nastavení může motor zhasět ve switchover fázi viz 11-3
			15-4	Problém startéru (viz. č. 7)	Postupujte dle skupiny "Startér" č. 7
	Velké plameny v průběhu "fuel ramp" fáze		16-1	Zavzdušněná palivová instalace	Zkontrolujte bublinky v palivu, proveďte druhé spuštění motoru
			16-2	Studený motor	Je normální pokud se při startu studeného motoru objevují namodralé plameny <15cm. Plameny by měly být výrazně menší při startu teplého motoru.
			16-3	Příliš velký výkon čerpadla	Zkuste snížit parametr "Pump start point" (strana A4 v Data Terminálu) o 1 bod. Zkontrolujte zda je v doporučených mezích. Pozor při příliš nízkém nastavení může motor zhasět ve switchover fázi viz 11-3
			16-4	Příliš vysoko nastavený gradient zvyšování množství paliva	Zkuste snížit parametr "Pump start ramp" (strana A5 v Data Terminálu) o 1 bod. Zkontrolujte zda je v doporučených mezích.
	Plameny při běhu motoru		17-1	Zavzdušněná palivová instalace	Zkontrolujte bublinky v palivu, proveďte druhé spuštění motoru
			17-2	Snížená prostupnost vstupního vzduchového kanálu do motoru	Odstraňte překážku, nebo změňte tvar/průřez vstupního kanálu
			17-3	Nízko nastavené volnoběžné otáčky rotoru	Zkuste zvýšit parametr "Idle Speed" (strana D5 Data Terminálu) o 2000RPM. Zkontrolujte zda je v doporučených mezích
17-4			Jiná závada	Motor neprovozujte do odstranění závady. Kontaktujte výrobce motoru v případě potřeby.	
<b>Jiné</b>	Vibrace motoru	18-1	Poškození ložisek	Proveďte kontrolu ložisek dle kapitoly 8.4. manuálu	
		18-2	Nevývaha rotoru	Rotor nutno vyvážit u výrobce motoru	
	Nestandardní zvuky při provozu a doběhu motoru	19-1	Poškození ložisek	Proveďte kontrolu ložisek dle kapitoly 8.4. manuálu	
		19-2	Jiná závada	Motor neprovozujte do odstranění závady. Kontaktujte výrobce motoru v případě potřeby.	
	Motor nedosahuje maximálních otáček - "Pump Limit reached" zpráva na HDT	20-1	Nízké napětí pohonného akumulátoru	Zkontrolujte zda je v doporučených mezích (7,6-8,2V)	
		20-2	Zavzdušněná/netěsná palivová instalace	Zkontrolujte, odstraňte netěsnosti	
		20-3	Ucpaný palivový filtr	Zkontrolujte a vyčistěte palivový filtr	
		20-4	Příliš nízké nastavení parametru "Pump Limit"	Zkuste zvýšit parametr "Pump Limit" (strana D12 Data Terminálu) o 10% z aktuální hodnoty. Zkontrolujte zda je v doporučených mezích	
		20-5	Opotřebované čerpadlo	Vyměňte čerpadlo za stejný typ.	

**Upozornění:** Před druhým opakovaným pokusem o spuštění zkontrolujte teplotu krytu startéru, musí být pod 40°C jinak hrozí nevratné poškození elektromotoru startéru. Také dávejte pozor na zaplavení motoru palivem při dlouhotrvajícím neúspěšném spouštění. Palivo vylijte nakloněním motoru tryskou vzůru.

**Poznámka:** Doporučené parametry řídicí jednotky a jejich rozmezí je uvedeno v kapitole 6.1 "Používání a programování řídicí jednotky".

ZÁMĚRNĚ VYNECHÁNO