ROTORAMA

CRSF-PWM-6

Konvertor CRSF na 6× PWM
Matek Systems — návod k použití



Před zapojením si přečtěte bezpečnostní pokyny v kapitole 1. Při nastavování vždy sundejte vrtuli a před prvním letem nastavte failsafe.

www.rotorama.cz

Obsah

1. Bezpečnostní pokyny

2. Popis výrobku

2.3 Popis vývodů

2.4 Technické údaje

3. Zapojení

4. Uvedení do provozu

4.2 Nastavení failsafe

5. Telemetrie

6. Nastavení a firmware

6.4 Příkazy CLI

6.6 Aktualizace firmwaru

7. Údržba a řešení potíží

8. Informace pro trh EU a České republiky

9. Záruka a práva z vadného plnění

1. Bezpečnostní pokyny

1.1 Než začnete

Konvertor CRSF-PWM-6 je elektronická součástka určená k zabudování do RC modelu. Před zapojením si přečtěte celý návod, zejména kapitoly o napájení a o nastavení failsafe. Návod uschovejte pro pozdější použití a při předání výrobku jej předejte dalšímu uživateli.

- Výrobek není hračka. Není určen dětem a osobám, které nejsou seznámeny s obsluhou RC modelů.
- Montáž a pájení provádějte jen tehdy, máte-li s pájením elektroniky zkušenosti. Při pájení pracujte v dobře větraném prostoru a dbejte na nebezpečí popálení.
- Deska nemá kryt. Chraňte ji před vlhkostí, prachem, kovovými předměty a mechanickým poškozením; zabraňte zkratu mezi vývody.

1.2 Elektrické zapojení

- Desku napájejte výhradně přes ploškou **5V** z externího zdroje (BEC) v rozsahu **4–9 V**. Deska nemá vlastní stabilizátor napětí pro serva.
- Vývod **Vbat** slouží **jen k měření napětí** akumulátoru (max. 36 V). Deska se z něj nenapájí.
- Napětí na vývodu **4V5** je o 0,3 V nižší než napětí na plošce 5V. Před zapojením ověřte, že napětí na plošce 5V nepřekračuje jmenovité napájecí napětí přijímače a modulu GPS.
- Dodržujte polaritu. Záměna vývodů G a 5V nebo připojení napětí akumulátoru na signálové vývody desku i připojená zařízení zničí.
- Zapojení provádějte vždy bez připojeného akumulátoru.

1.3 Provoz modelu

- Při nastavování a zkouškách na stole **sundejte vrtuli** nebo odpojte motor. Motor se může nečekaně roztočit.
- Před prvním letem vždy nastavte a vyzkoušejte **failsafe** (kapitola 4.2) — kanál plynu musí při ztrátě signálu přejít na hodnotu, při které se motor zastaví.
- Před každým letem zkontrolujte směr a rozsah výchylek všech kormidel.
- Při provozu modelu se řiďte předpisy země, ve které model provozujete.

2. Popis výrobku

2.1 K čemu slouží

Konvertor Matek CRSF-PWM-6 převádí sériový signál z přijímače s protokolem CRSF na 6 samostatných výstupů PWM pro serva a regulátor otáček (ESC). Ocení ho hlavně piloti klasických modelů letadel bez řídicí jednotky (FC), kteří chtějí použít přijímač ExpressLRS nebo TBS Crossfire. Konvertor spolupracuje s libovolným přijímačem s protokolem CRSF (včetně pásem 433 MHz, 868 MHz, 915 MHz a 2,4 GHz).

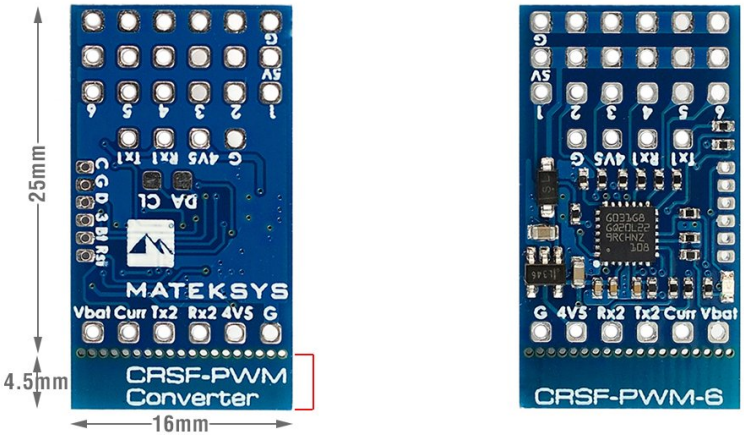
Kromě převodu signálu posílá konvertor do vysílačky telemetrii: napětí akumulátoru, proud a spotřebovanou kapacitu (s externím proudovým senzorem), a po připojení modulu GPS také polohu, rychlost, kurz, výšku a počet satelitů. Konvertor je nastavitelný přes rozhraní UART2 programem *Matek Configurator* — lze upravit frekvenci PWM, kalibraci měření napětí a proudu a přemapovat výstup 5.

2.2 Obsah balení

Položka	Počet
Konvertor CRSF-PWM-6	1 ks
Kolíkové lišty Dupont s roztečí 2,54 mm (nepřipájené)	1 sada

Součástí balení není: přijímač, modul GPS, proudový senzor, barometr, převodník USB-TTL ani propojovací kabely.

2.3 Popis vývodů



Spodní (vlevo) a horní (vpravo) strana desky. Okraj s nápisem o šířce 4,5 mm lze odříznout.

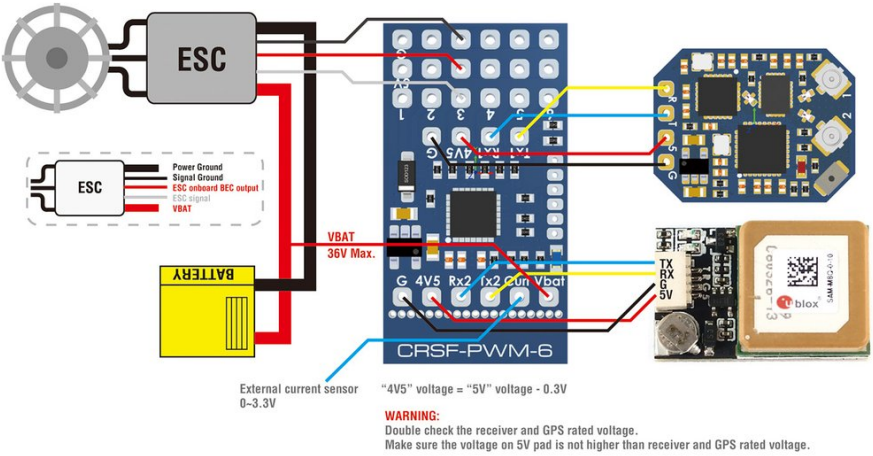
Vývod	Funkce
1–6	výstupy PWM kanálů CH1–CH6 (signál)
5V	napájení desky a serv z externího zdroje (BEC), 4–9 V
G	zem (GND)
Tx1 / Rx1	UART1 — připojení přijímače CRSF
4V5	napájení přijímače / GPS; napětí = napětí na plošce 5V − 0,3 V
Tx2 / Rx2	UART2 — modul GPS, aktualizace firmwaru, nastavení parametrů
Vbat	měření napětí akumulátoru, 0–36 V
Curr	signál externího proudového senzoru, 0–3,3 V
DA / CL	sběrnice I²C pro externí barometr (spodní strana)

2.4 Technické údaje

Výrobce	Matek Systems
Označení	CRSF-PWM-6
Vstupní protokol	CRSF (přijímače ExpressLRS, TBS Crossfire a další)
Výstupy	6× PWM
Frekvence PWM	50 Hz (výchozí), 100, 160, 330, 400 Hz
Rozsah PWM signálu CRSF	988–2012 µs
UART	2× (přijímač; GPS / nastavení)
Telemetrie	RxBt, Curr, Capa, Bat%, GPS, GSpd, Hdg, Alt, Sats
Napájení (ploška 5V)	4–9 V
Měření napětí (Vbat)	0–36 V, vestavěný dělič 1k:10k
Proudový senzor (Curr)	externí, signál 0–3,3 V
Stabilizátor pro serva	není — serva napájí externí zdroj
Rozměry	25 × 16 mm (bez odnímatelného okraje 4,5 mm)
Hmotnost	1,3 g

3. Zapojení

Typické zapojení konvertoru s regulátorem otáček, akumulátorem, přijímačem a modulem GPS ukazuje obrázek. Popisky v obrázku jsou v angličtině; jejich význam vysvětlují následující podkapitoly.



Příklad zapojení: ESC na kanálu 3, přijímač na UART1, GPS na UART2, Vbat a externí proudový senzor.

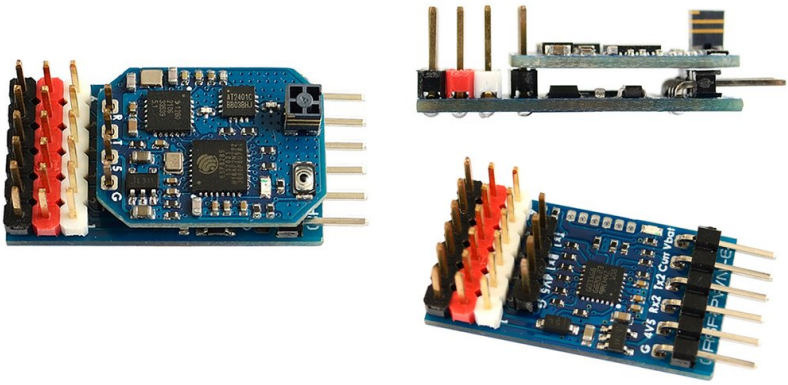
Popisky vodičů ESC v obrázku: *Power Ground* = silová zem, *Signal Ground* = zem signálu, *ESC onboard BEC output* = výstup BEC regulátoru, *ESC signal* = signál, *VBAT* = napětí akumulátoru. Varování v obrázku: zkontrolujte jmenovité napětí přijímače a GPS; napětí na plošce 5V nesmí být vyšší.

3.1 Napájení

- Konvertor a všechna serva se napájejí přes řadu plošek **5V** a **G** z externího zdroje 4–9 V, typicky z BEC regulátoru otáček nebo ze samostatného BEC.
- Zdroj musí dodat dostatečný proud pro všechna připojená serva. Údaje najdete v dokumentaci serv a BEC.
- Přijímač a GPS jsou napájeny z vývodu **4V5** (napětí plošky 5V − 0,3 V). Napájíte-li desku napětím vyšším než 5 V, ověřte, že ho přijímač a GPS snesou.

3.2 Připojení přijímače

Přijímač CRSF připojte na UART1 — vývod **T** (TX) přijímače na **Rx1**, vývod **R** (RX) přijímače na **Tx1**, napájení na **4V5** a zem na **G**. Malý přijímač lze připájet přímo na desku konvertoru pomocí kolíkových lišt z balení.



Přijímač ExpressLRS připájený na konvertor kolíkovými lištami (přijímač není součástí balení).



Aktualizace firmwaru přijímače: je-li přijímač připájen přímo na desku, můžete před aktualizací přijímače přes UART odpájet dva rezistory 0 Ω (na obrázku vlevo v červeném kroužku). Po aktualizaci plošky znovu propojte kapkou cínu. Přijímač lze aktualizovat také přes Wi-Fi.

3.3 Serva a regulátor otáček

Serva a ESC připojte konektory do řad 1–6: signál na číslovaný vývod, napájení na řadu 5V, zem na řadu G. **Kanál 3 (CH3) je vyhrazen pro plyn** — připojte na něj signál regulátoru otáček. Ostatní kanály odpovídají kanálům vysílačky ve stejném pořadí.

❋ Při použití ESC s vlastním BEC připojte výstup BEC na řadu 5V. Nepropojujte navzájem dva zdroje BEC.

3.4 Měření napětí a proudu

- **Vbat** připojte na kladný pól akumulátoru (max. 36 V). Deska obsahuje dělič napětí 1k:10k.
- **Curr** připojte na signálový výstup externího proudového senzoru s výstupním napětím 0–3,3 V. Měřítko senzoru nastavte příkazem *set current_scale* (kapitola 6.5).
- Zem senzoru a akumulátoru musí být společná se zemí desky.

3.5 Modul GPS

- Konvertor podporuje GPS s protokolem **NMEA**, 1 Hz, rychlost 9600–115200 Bd.
- Vývod **TX** modulu GPS připojte na **Rx2**. Spojení TX2 konvertoru s RX modulu GPS není nutné.

- Napájení GPS připojte na 4V5 a G.
- Moduly u-blox ve výchozím nastavení vysílají protokol UBX+NMEA. Pokud GPS neposílá NMEA, obnovte v programu *u-center* jeho výchozí konfiguraci.

3.6 Externí barometr

Na plošky **DA** (SDA) a **CL** (SCL) sběrnice I²C na spodní straně desky lze připojit barometr **MS5611** (adresa I²C 0x77) nebo **SPL06-001** (adresa 0x76); vyžaduje aktuální firmware konvertoru. Deska CRSF-PWM-6 **nemá pull-up rezistory** sběrnice I²C — musí je mít modul barometru. Ověříte to změřením odporu mezi SCL a 3V3 a mezi SDA a 3V3 na modulu: s pull-up rezistorem je 1–10 kΩ.

4. Uvedení do provozu

4.1 Signalizace LED

LED	Význam
pomalé blikání	konvertor nepřijímá signál CRSF — přijímač není spárován s vysílačem nebo není připojen na UART1
8× rychlé bliknutí	signál CRSF přijat a hodnoty failsafe uloženy
svítí trvale	konvertor i přijímač pracují normálně

4.2 Nastavení failsafe

Failsafe určuje, jaké hodnoty PWM konvertor vysílá na výstupy po ztrátě signálu. Kanál 3 (plyn) má ve výchozím stavu hodnotu failsafe **988**. Hodnoty všech kanálů včetně CH3 lze změnit tímto postupem:

① **Odpojte signál ESC** od konvertoru (z bezpečnostních důvodů).

② Propojte signálové vývody kanálů **1 a 2** (např. propojkou).

③ Na vysílačce nastavte páky a přepínače do polohy, kterou chcete uložit jako failsafe — plyn na minimum, kormidla obvykle do středu.

④ Zapněte současně konvertor i přijímač. Po přijetí signálu CRSF se hodnoty uloží automaticky a LED 8× rychle blikne.

⑤ Odpojte propojku mezi kanály 1 a 2. Konvertor pak pracuje v normálním režimu.

⑥ Zkontrolujte uložené hodnoty příkazem *get failsafe* (kapitola 6) a failsafe vyzkoušejte vypnutím vysílačky — se sundanou vrtulí.

※ Starší firmware ukládal failsafe automaticky po každém zapnutí. Po každé aktualizaci firmwaru failsafe znovu nastavte a vyzkoušejte.

4.3 Rozsah výchylek

Protokol CRSF pracuje s rozsahem PWM **988–2012 µs**. Nastavte ve vysílačce kanály tak, aby se pohybovaly v tomto rozsahu. Aktuální hodnoty všech kanálů vypíše příkaz *get channel*.

4.4 Kontrola před prvním letem

- LED konvertoru svítí trvale (přijímač je spárován a připojen).
- Všechna kormidla se pohybují správně a v plném rozsahu.
- Failsafe je vyzkoušen — po vypnutí vysílačky se motor zastaví.
- Telemetrie napětí ve vysílačce odpovídá skutečnému napětí akumulátoru.

5. Telemetrie

Konvertor posílá telemetrii zpět přes přijímač do vysílačky. Po připojení spusťte ve vysílačce na kartě *TELEMETRY* vyhledání nových senzorů (*Discover new*). Jakmile má konvertor spojení s GPS, senzory GPS na této kartě blikají.

Senzor	Význam
RxBt	napětí akumulátoru (vývod Vbat)
Curr	proud (externí proudový senzor)
Capa	spotřebovaná kapacita
Bat%	zbývající kapacita v %
GPS	souřadnice GPS
GSpd	rychlost podle GPS
Hdg	kurz
Alt	výška
Sats	počet satelitů

S připojeným barometrem (kapitola 3.6) konvertor posílá navíc výšku podle barometru (Baro Alt) a vertikální rychlost (VSpd); vyžaduje to aktuální verze EdgeTX a ExpressLRS.

Záznam telemetrie ve vysílačce (logování) umožňuje vykreslit trasu letu nebo dohledat ztracený model podle posledních souřadnic GPS.

6. Nastavení a firmware

6.1 Režim CLI

Pokud konvertor do **10 sekund** po zapnutí nezjistí na UART2 připojený modul GPS, přejde do režimu CLI. V něm jej lze připojit k programu *Matek Configurator* a nastavovat parametry nebo aktualizovat firmware. Režim CLI nemá vliv na signál z přijímače ani na výstupy PWM.

6.2 Připojení přes převodník USB-TTL

Konvertor	Převodník USB-TTL (např. CP210x, FTDI)
TX2	RX
RX2	TX
4V5	5V
G	GND

① Připojte převodník k počítači a počkejte 10 s, než se aktivuje režim CLI.

② V programu *Matek Configurator* vyberte port COM převodníku, rychlost 115200 a klikněte na *Connect*.

③ Zadejte příkaz *help*.

6.3 Připojení přes řídicí jednotku (serial passthrough)

TX2 připojte na volný UART_RX řídicí jednotky (FC), RX2 na UART_TX, 4V5 na 5V nebo 4V5 jednotky a G na GND. FC připojte k počítači přes USB a počkejte 10 s. V konfigurátoru INAV nebo Betaflight otevřete kartu *CLI* a zadejte *serialpassthrough x 115200*, kde x = číslo UART − 1 (např. UART4 → *serialpassthrough 3 115200*). Pak zadejte příkaz *help*.

6.4 Příkazy CLI

❉ Všechny příkazy pište malými písmeny.

Příkaz	Funkce
help	seznam všech příkazů a povolených rozsahů
version	verze firmwaru konvertoru
reboot	restart konvertoru
get failsafe	uložené hodnoty failsafe
get channel	aktuální hodnoty PWM všech kanálů; bez signálu se zobrazí hodnoty failsafe
get tim	frekvence PWM podle časovačů
get scale	měřítka napětí a proudu

Příkaz	Funkce
get battery	naměřené napětí (mV) a proud (mA)
get baro	výška a teplota z barometru
set tim[n] = [x]	frekvence PWM časovače n (kapitola 6.5)
set vbat_scale = [x]	měřítko napětí, 60–210
set current_scale = [x]	měřítko proudu
set output_5 = ch[x]	přemapování výstupu 5 na jiný kanál

6.5 Frekvence PWM a kalibrace

Frekvence PWM se nastavuje pro skupiny kanálů podle časovačů (TIM). Výchozí hodnota je 50 Hz, povolené hodnoty 50, 100, 160, 330 a 400 Hz.

Časovač	Kanály CRSF-PWM-6
TIM2	CH1, CH2, CH4
TIM16	CH3
TIM3	CH5, CH6

- Příklad: *set tim16 = 400* nastaví 400 Hz na kanálu 3, *set tim2 = 100* nastaví 100 Hz na kanálech 1, 2 a 4.
- Analogová serva obvykle pracují jen při 50 Hz; některá digitální serva zvládnou 400 Hz. Podle dokumentace serv a ESC ověřte, že při zvolené frekvenci pracují spolehlivě.
- **vbat_scale** — výchozí 110 (dělič 1k:10k). Kvůli tolerancím součástek jej upravte tak, aby údaj odpovídal měření multimetrem.
- **current_scale** — výchozí 150. Ukazuje-li telemetrie 10 A a měřák 10,8 A, nastavte (10,8 / 10) × 150 = 162. U externího senzoru nastavte hodnotu podle jeho měřítka.
- I bez průtoku proudu může příkaz *get battery* ukazovat malý proud — je to dáno offsetem a tolerancí senzoru.
- **set output_5 = ch[x]** — např. *set output_5 = ch11* vyvede na výstup 5 signál kanálu 11. Povolený rozsah vypíše příkaz *help*.

6.6 Aktualizace firmwaru

Firmware (soubor *CRSF_pwm_vx.x.x.bin*) a program *Matek Configurator* najdete na stránce výrobku na webu www.mateksys.com.

① Připojte konvertor přes převodník USB-TTL (kapitola 6.2) nebo přes FC (kapitola 6.3). U FC po zadání příkazu *serialpassthrough* odpojte konfigurátor INAV/Betaflight, ale USB i napájení konvertoru ponechte připojené.

② V programu *Matek Configurator* vyberte port COM, rychlost 115200 a klikněte na *Connect*.

③ Klikněte na *OpenFile*, vyberte soubor firmwaru a klikněte na *Upgrade*.

④ Po aktualizaci znovu nastavte a vyzkoušejte failsafe (kapitola 4.2).

6.7 Další návody

Konvertor pracuje s přijímači ExpressLRS a s vysílačkami se systémem EdgeTX. Podrobné české příručky Rotorama k oběma systémům otevřete načtením QR kódu. Oficiální dokumentace je na webech www.expresslrs.org a www.edgetx.org.

Příručka ExpressLRS (česky)
stáhnout PDF

Příručka EdgeTX (česky)
stáhnout PDF

7. Údržba a řešení potíží

7.1 Údržba a skladování

- Po havárii zkontrolujte desku, pájené spoje a konektory; poškozenou desku dál nepoužívejte.
- Desku udržujte v suchu a čistotě. Nečistoty odstraňte suchým měkkým štětcem.
- Skladujte v suchu, mimo dosah přímého slunce a dětí, nejlépe v antistatickém sáčku.

7.2 Řešení potíží

Problém	Příčina a řešení
LED pomalu bliká	Přijímač není spárován s vysílačem nebo není připojen na UART1. Zkontrolujte párování a zapojení T → Rx1, R → Tx1.
Serva nereagují, LED svítí trvale	Serva nemají napájení — zkontrolujte zdroj BEC na plošce 5V a polaritu konektorů.
Motor se po ztrátě signálu nezastaví	Failsafe není správně nastaven. Postupujte podle kapitoly 4.2 a ověřte příkazem get failsafe.
Servo kmitá nebo se zahřívá	Servo nezvládá nastavenou frekvenci PWM. Vraťte příslušný časovač na 50 Hz.
Žádná telemetrie GPS	Zkontrolujte vodič TX modulu GPS → Rx2. Modul nemusí vysílat NMEA — obnovte jeho výchozí konfiguraci v u-center.
Nelze se připojit do CLI	Režim CLI se aktivuje až 10 s po zapnutí a jen bez GPS na UART2. Ověřte zapojení TX2/RX2 a rychlost 115200.
Napětí v telemetrii nesedí	Upravte vbat_scale podle měření multimetrem (kapitola 6.5).
Žádná telemetrie z barometru	Modul barometru nemá pull-up rezistory I²C nebo je potřeba aktualizovat firmware (kapitola 3.6).

8. Informace pro trh EU a České republiky

8.1 Dovozce a odpovědná osoba v EU

Výrobek na trh Evropské unie uvádí níže uvedený dovozce, který je zároveň odpovědnou osobou ve smyslu čl. 16 nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2023/988 o obecné bezpečnosti výrobků (GPSR).

Dovozce / odpovědná osoba v EU	Rotorama, s.r.o.
IČO	051 57 692
DIČ	CZ05157692
Sídlo	Okrajová 1351, 674 01 Třebíč, Česká republika
E-mail	info@rotorama.cz
Telefon	+420 252 252 098
Web	www.rotorama.cz

8.2 Shoda výrobku

CE

- Výrobek je opatřen označením **CE** a splňuje požadavky příslušných harmonizačních právních předpisů Evropské unie, které se na něj vztahují.
- Kopie **EU prohlášení o shodě** je k dispozici u dovozce na výše uvedené adrese nebo na e-mailové adrese info@rotorama.cz.
- **Identifikace výrobku:** označení typu (CRSF-PWM-6) je vytištěno na odnímatelném okraji desky plošných spojů. Pokud okraj odříznete, uschovejte si tento návod a doklad o koupi, podle kterých lze výrobek identifikovat.

8.3 Likvidace elektrozařízení



- Symbol přeškrtnuté popelnice na výrobku, jeho obalu nebo v dokumentaci znamená, že výrobek po skončení životnosti **nesmí být odstraněn spolu se směsným komunálním odpadem**.
- Odevzdejte jej na místě zpětného odběru elektrozařízení – ve sběrném dvoře, na místě zpětného odběru kolektivního systému, nebo u prodejce při nákupu nového obdobného výrobku. Zpětný odběr je pro koncového uživatele bezplatný.
- Povinnosti podle zákona č. 542/2020 Sb., o výrobcích s ukončenou životností, plní dovozce prostřednictvím kolektivního systému zpětného odběru.
- Řádnou likvidací pomáháte předcházet negativním dopadům na životní prostředí a lidské zdraví a přispíváte k opětovnému využití druhotných surovin.

Společnost zajišťuje prostřednictvím smluvního partnera **ASEKOL a.s.** zpětný odběr elektrozařízení z domácností a oddělený sběr elektroodpadu, baterií a akumulátorů, v souladu s příslušnými právními předpisy. Odběratel je oprávněn odevzdat staré elektrozařízení nebo baterii či akumulátor na jakémkoliv sběrném místě výše uvedeného smluvního partnera. Adresy těchto odběrných míst jsou uvedeny na webových stránkách www.asekol.cz, www.ecobat.cz a také https://visoh2.mzp.cz/RegistrMistZO/RegistrMistZOPublic/MapaMistZpetOdberu.

9. Záruka a práva z vadného plnění

Práva a povinnosti smluvních stran se řídí českým právním řádem, zejména zákonem č. 89/2012 Sb., občanský zákoník, a zákonem č. 634/1992 Sb., o ochraně spotřebitele.

- Prodávající odpovídá kupujícímu za to, že výrobek při převzetí nemá vady. Je-li kupujícím spotřebitel, může vadu vytknout **do dvou let od převzetí** výrobku (§ 2165 občanského zákoníku).
- Projeví-li se vada v průběhu **jednoho roku** od převzetí, má se za to, že výrobek byl vadný již při převzetí (§ 2161 odst. 5 občanského zákoníku).
- Při nákupu prostřednictvím internetu má spotřebitel právo **odstoupit od smlouvy do 14 dnů** od převzetí zboží bez udání důvodu (§ 1829 občanského zákoníku).
- Reklamaci uplatněte u prodejce, u kterého jste výrobek zakoupili. Kontaktní údaje dovozce jsou uvedeny v kapitole 8.1.
- K mimosoudnímu řešení spotřebitelských sporů je příslušná **Česká obchodní inspekce**, Štěpánská 796/44, 110 00 Praha 1, www.coi.cz.