

**Technologické podmínky pro robotické svařování
ze dne 01.09.2025**

1. Preambule

- 1.1 Tyto všeobecné technologické podmínky (dále jen „Všeobecné technologické podmínky“) jsou připojeny k cenové nabídce (dále jen „Nabídka“) společnosti YASKAWA Czech s.r.o., se sídlem Mezi Stromy 507, 252 25 Jinočany, IČ: 27165809, zapsané v obchodním rejstříku vedeném Městským soudem v Praze, oddíl C, vložka 101300 (dále jen „Dodavatel“) a v případě uzavření kupní smlouvy nebo smlouvy o dílo (dále jen „Smlouva“) mezi Dodavatelem a jeho zákazníkem (dále jen „Zákazník“) tvoří nedílnou součást takové Smlouvy.
- 1.2 Zákazník byl před uzavřením Smlouvy se Všeobecnými technologickými podmínkami seznámen a uzavřením Smlouvy či potvrzením Nabídky výslovně potvrzuje, že si je vědom skutečnosti, že jakékoliv zařízení Dodavatele bude správně fungovat pouze v případě, že ze strany Zákazníka budou splněny veškeré podmínky provozu zařízení a dodrženy veškeré postupy, tak jak jsou uvedeny v těchto všeobecných technických podmínkách, návodě obsluhy zařízení, který bude Zákazníkovi předán společně s dodávaným zařízením a v neposlední řadě též se všemi podmínkami provozu zařízení a postupy, se kterými byly pověřeni zástupci zákazníka seznámeni při školení ohledně obsluhy zařízení.
- 1.3 V případě, že shora uvedené podmínky provozu zařízení a postupy nebudou ze strany Zákazníka dodrženy, bere Zákazník na vědomí, že v takovém případě nemůže Dodavatel garantovat správnou funkčnost zařízení a Zákazník vůči Dodavateli v takovém případě nemůže uplatňovat jakékoliv nároky.

2. Technické a technologické podmínky dodávky robotického svařování

- 2.1 Nosič svařovací výbavy, resp. svařovacího hořáku je průmyslový robot (dále jen „Svařovací robot“), který opakuje naprogramované pozice a dráhy, potřebné pro požadovanou aplikaci. Svařovací robot není schopen zjistit nepředpokládané odchylky svařence od rozměrových výkresů a stejně tak reagovat na nepředpokládané změny fyzikálních podmínek procesu a okolního prostředí. Přídavné prvky navigace robotu, které mohou zpřesnit vedení svařovacího hořáku podle vybraných fyzikálních veličin, jsou (i) Vyhledávání sváru dotykem drátu nebo plynové hubice, (ii) Dorovnávání trajektorie sváru odporovou metodou „Comarc“, která spojená s pendlováním konce drátu a (iii) Optické On-line navádění Motosense, Scansonic atd. Všechny tyto metody zabírají část doby pracovního cyklu a jednostranně zjišťují pouze údaje relevantní pro svou funkčnost a nezohledňují žádné jiné dodatečné parametry.
- 2.2 Okolní prostředí, umístění Svařovacího robota, volba a kvalita svařovacího plynu, přídavného materiálu i materiálové fluktuace svařence a kvalita přípravy dílů jsou vstupní podmínky, které vytváří Zákazník a sám ve značné míře určuje kvalitativní úroveň svého výrobního procesu podle odstupňování dle normy ČSN ISO 5817. Parametry Svařovacího robota jako jsou čas cyklu a procento následných oprav jsou tedy pouze odrazem stability přípravy, zvolené technologie, prostředí a vlastností zpracovávaného materiálu.
- 2.3 Podmínky pro pracovní prostředí Svařovacího robota:
- Rozsah okolní teploty v rozmezí +5° až +40° pro provoz Svařovacího robota a +15° až +25° pro instalaci Svařovacího robota.
 - Podlaha min. 20 cm B20 s armovací sítí pod pracovištěm, pro letmé konfigurace pozicionérů a větší vyložení břemen a nosnosti nad 1000 kg může být nutné na základě pokynů Dodavatele zhotovit základ hloubky 100 cm.
 - Odkouření, není-li součástí dodávky, musí být řešeno v souladu s platnými hygienickými normami.
 - Provedení okolních svařovacích pracovišť, ať obloukových nebo odporových, musí vyloučit vznik protinapětí na svařenci.

- Okolní zařízení mohou vyzařovat elektromagnetické rušení do míry pouze povolené nařízením vlády č. 117/2016 Sb. o posuzování shody výrobků z hlediska elektromagnetické kompatibility při jejich dodávání na trh.
- Při provozu Svařovacího robota je nepřipustný zejména průvan (z důvodu strhávání ochranné atmosféry) a otřesy šířící se od okolních zařízení.

2.4 Výchozí podmínkou dosažení technologických i kapacitních cílů Svařovacího robota je příprava svařenců a jejich prvků. Stabilita kvality přípravy má zásadní vliv na výběr technologie svařování a podpůrných metod, zmetkovitost a procento oprav a produktivitu spojenou s časem cyklu. Při přípravě je nezbytné dodržet následující podmínky:

- Při svařování sestavy z dílů, upnutých ve svařovacím přípravku, je opakovatelná přesnost založení a zapozicování pro metody MIG/MAG $\pm 0,5$ mm. Rozměrové odchylky spár do $\pm 0,15$ mm, max. šíře spár 0,6 mm.
- Při svařování nastehované sestavy svařence musí Zákazník Dodavateli předložit stehovací plán a následně musí díl stehovat s odchylkou délky stehů ± 3 mm a odchylkou jejich pozice po délce švu do ± 15 mm. Absolutní odchylka pozice stehované sestavy ve svařovacím přípravku může činit ± 5 mm, odchylka šířky spár do $\pm 0,3$ mm, max. šíře spár do 1 mm při použití vyhledávání drátem nebo opticky. Rozměrová tolerance jednotlivých dílů max. $\pm 0,25$ mm. Pro spojování podsestav platí jejich vlastní vnější tolerance $\pm 0,5$ mm.
- Při svařování sestavy z dílů metodou TIG ve svařovacím přípravku je opakovatelná přesnost založení a zapozicování pro metodu TIG $\pm 0,1$ mm. Rozměrové odchylky spár do $\pm 0,05$ mm, max. šíře spár 0,15 mm.
- V případě, že by měla existovat rizika zborcení svařence průvlesem nebo torze klikovým momentem vlivem tíhové nesymetrie během pozicování, eventuální náhlé skokové změny tvaru „membránovým efektem“, musí být tato skutečnost Zákazníkem Dodavateli dopředu písemně sdělena.

2.5 Požadavky na materiálovou kvalitu svařenců jsou následující:

- Povrch materiálu jednotlivých dílů svařence musí být zbaven veškeré rzi, nánosu oleje a barev. Vypěněný a spálený materiál na hranách po dělení kyslíkem musí být odstraněn. Zaválcované nebo zalisované okraje jsou nepřipustné.
- Materiál svařence musí být teplotně vyrovnán s prostředím provozu, nesmí být zakládán mokrý, s námrazou apod., zejména pak má-li být použit některý ze způsobů navádění svárů.
- Omezená svařitelnost materiálu, riziko trhlin a odlétávajících střepin nebo tvrzené např. materiály typu Hartox a jiné než austenitické nerez oceli musí být předem písemně Zákazníkem sděleny Dodavateli. Totéž platí pro hliníkové slitiny, popř. barevné kovy. Nutnost předeřhřevu masivních, litinových dílů musí být předem s Dodavatelem diskutována.
- Zinkované nebo galvanizované díly ke svařování mohou být svařovány pouze z jedné šarže a s použitím plynu a drátu dle požadavků Dodavatele. Zejména nežádoucí jsou zbytky elektrolytu v galvanizovaných dílech.
- Jednotlivé díly svařence budou zabudovány do sestavy vždy ve stejné technologicky významné orientaci, tj. v jednom směru orientace při pálení, válcování, tepelného ošetření apod. Zároveň budou nařezány vždy z jedné strany (líc nebo rub) a směr válcování a tepelných úprav bude na dílu v sestavě vždy shodný.

2.6 Požadavky na svařovací přípravky:

- Svařovací přípravky ať již dodané Dodavatelem nebo Zákazníkem musí splňovat požadavky stanovené těmito Všeobecnými technologickými podmínkami. Tyto požadavky musí být splněny nejen během založení dílu, ale i během celého procesu svaření svařence.

- Upínací systém musí vzdorovat pnutí, které vznikne během svařování, případně i vyvozovat pnutí proti směru deformačních sil. Samovolné otvírání upínek vlivem pnutí je nepřípustné.
- Svařovací přípravek musí zajistit spolehlivou distribuci svařovacího mínus pólu, tedy kontaktní plochy musí být vodivé.
- Provedení svařovacího přípravku musí umožnit dostupnost co nejvyššího počtu a celkové délky svarů, pokud není tento požadavek specifikován předem, platí, že provedení svařovacího přípravku musí umožnit přístup minimálně k 85 % z celkového počtu svarů.
- Provedení svařovacího přípravku musí zamezit riziku vypadnutí dílu z přípravku.
- Sensorika, hydraulika pneumatika a jiné díly kinematiky musí být chráněny před okujemi a nesmí případným únikem medií ohrožovat svařovací proces.
- U některých aplikací, zejména při svařování barevných kovů, je třeba zvážit stabilizaci technologických podmínek vhodným chlazením podkladových partií přípravku.
- K omezení propalu je třeba duté díly zaplynovat.

2.7 Čas svařovacího cyklu může být garantován pouze v případě splnění všech podmínek uvedených v těchto Všeobecných technologických podmínkách a ve všech normách a jiných prepisech. Čas cyklu je ovlivněn zejména přesností svařence, počtem vyhledávání sváru, parametry sváru a svařovací rychlostí. Četnost čištění hubice v případě svařování metalizovaných dílů má přímý dopad na dobu cyklu. Pokud Svařovací robot má dvě, popřípadě více stanic, výsledný čas cyklu může být prodloužen o čekání na přípravu svařence, která vychází delší než vlastní svařování. Svařovací cyklus se skládá z následujících dílčích úseků:

- Reakční čas bezpečnosti, tedy zaujetí domovských pozic, upnutí a doby reakce bezpečnostních okruhů.
- Výměna svařovacích stanic
- Najetí Svařovacího robota z domovské pozice
- Vyhledání pozice sváru (je-li tato funkce použita)
- Spuštění procesu svařování
- Doba průchodu hořáku po trajektorii sváru
- Plnění kráteru
- Přepozicování pozicionéru (je-li zapotřebí)
- Otvírání /zavírání automatických upínek kvůli dostupnosti
- Čekání až spolupracující svařovací robot opustí kolizní prostor
- Přejezd na další svár (a následné opakování všech shora uvedených úkonů počínaje vyhledáním pozice sváru u každého dalšího jednotlivého sváru)
- Přepozicování pozicionéru do konečné/transportní/vykládací polohy, čekání na vykládací manipulační robot nebo mechanismus
- Zaparkování Svařovacího robota

- 2.8 V případě, že součástí dodávky Zákazníkovi je i naprogramování svárů, platí pro něj následující podmínky:
- Kvalita a umístění svárů musí být vždy dopředu definována dle odstupňování v ČSN ISO 5817, nebo podle referenčních vzorků svařence, popřípadě vzorky řezů vybranými sváry. Pokud takováto definice nebyla ze strany Zákazníka poskytnuta, ale jsou splněny všechny další podmínky stanovené těmito Všeobecnými technickými podmínkami, postačí ke splnění úlohy pozice svárů v toleranci pozice $\pm 0,7$ mm a v toleranci rozměru sváru ± 25 % při hloubce penetrace v toleranci ± 30 %. Množství kuliček a nečistot musí být srovnatelné s ostatními výrobky Zákazníka, zhotovenými stejnou technologií.
 - Kvalita svárů musí být posuzována za přítomnosti Zákazníka a Dodavatele. Případné laboratorní, rentgenové a trhací zkoušky zajišťuje Zákazník na své náklady.
- 2.9 Zaškolení obslužného personálu Svařovacího robota ohledně bezpečnostních prvků a rizik, spojených s provozem pracoviště v rozsahu dle návodu na obsluhu a údržbu dodaného zařízení provede Dodavatel. Zaškolení na obsluhu zařízení zahrnuje pouze ovládací prvky pro obsluhu pracoviště v automatickém provozu. Standardní délka zaškolení personálu Zákazníka na bezpečnost, obsluhu a údržbu je jeden pracovní den. Zaškolení seřizovačů na programování Svařovacího robota není běžnou součástí dodávky.

3. Dokumentace

- 3.1 Dodavatel dodá Zákazníkovi Bezpečnostní pokyny, Návod na obsluhu a údržbu, zapojení elektro a rozměrové výkresy Svařovacího robota, a to v českém jazyce. Současně dodá Zákazníkovi veškeré potřebné varovné tabulky, displeje a popisky na zařízení. Zařízení je Dodavatelem instalováno v souladu s dodanými dokumenty tak, že bude splňovat všechny podmínky uvedené v Prohlášení o shodě (zejména bude dodržen layout zařízení, podmínky týkající se prostředí, ve kterém má být zařízení instalováno a přípojemové hodnoty medií budou souhlasit s technickými specifikacemi zařízení). Jakékoliv úpravy dispozice jako např. zkracování bezpečnostních vzdáleností, nedovolené průchody zábranami, přemostňování nebo vymaskování funkce bezpečnostních prvků jsou zakázány. Případné změny mohou být provedeny pouze s výslovným souhlasem Dodavatele, přičemž se v takovém případě jedná o vícepráce nad rámec dojednaného plnění ze strany Dodavatele.