



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA ELEKTROTECHNIKY
A KOMUNIKAČNÍCH TECHNOLOGIÍ**

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION

ÚSTAV AUTOMATIZACE A MĚŘICÍ TECHNIKY

DEPARTMENT OF CONTROL AND INSTRUMENTATION

POSOUZENÍ RIZIK STROJE DLE ČSN 12100:2011

RISK ASSESSMENT OF THE MACHINE ACCORDING TO ČSN 12100:2011

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Jakub Steklý

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Radek Štohl, Ph.D.

BRNO 2018

Diplomová práce

magisterský navazující studijní obor **Kybernetika, automatizace a měření**

Ústav automatizace a měřicí techniky

Student: Bc. Jakub Steklý

ID: 164405

Ročník: 2

Akademický rok: 2017/18

NÁZEV TÉMATU:

Posouzení rizik stroje dle ČSN 12100:2011

POKYNY PRO VYPRACOVÁNÍ:

1. Proveďte analýzu rizik stroje dle platné legislativy.
2. Navrhněte opatření a vypracujte posouzení rizik pro Vámi vybraný stroj.
3. Realizujte opatření plynoucí z posouzení rizik
4. Vypracujte odpovídající technickou dokumentaci.
5. Ověřte provedená opatření.
6. Vypracujte prohlášení ES a CE prohlášení o shodě.

DOPORUČENÁ LITERATURA:

Safebook 4. Principles of Machine Safety – Legislation, Theory and Practice. Rockwell Automation. 2011. 150 s.

Dle vlastního literárního průzkumu a doporučení vedoucího práce.

Termín zadání: 5.2.2018

Termín odevzdání: 14.5.2018

Vedoucí práce: Ing. Radek Štohl, Ph.D.

Konzultant:

doc. Ing. Václav Jirsík, CSc.
předseda oborové rady

UPOZORNĚNÍ:

Autor diplomové práce nesmí při vytváření diplomové práce porušit autorská práva třetích osob, zejména nesmí zasahovat nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a musí si být plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č.40/2009 Sb.

Abstrakt

Tato práce se zabývá posouzením rizik stroje dle normy ČSN EN ISO 12 100, který slouží k lisování dílů za tepla. Hlavním přínosem této práce je detailní provedení posouzení rizika dle platných norem. Dále podrobný návrh opatření pro splnění všech bezpečnostních požadavků. Součástí práce je seznámení se strojem a jeho aktuálním stavem, postup analýzy rizik. Další částí je posouzení rizik s návrhem opatření. Závěr práce popisuje výslednou realizaci opatření, zahrnuje tvorbu dokumentace a vydání ES prohlášení o shodě.

Klíčová slova

Analýza rizik, posouzení rizik, norma, odhad rizik, snížení rizik, Performance Level

Abstract

This thesis deals with risk assessment of the machine according to the standard ČSN EN ISO 12 100, which is used to stamping parts. The main contribution of this work is the detailed implementation of the risk assessment according to valid standards. Further detailed design measures to meet all safety requirements. Part of the job is familiarity with the machine and its current state, the procedure of risk analysis. Another part is the risk assessment with the proposed safety measures. Conclusion the work describes the resulting implementation of measures, includes the creation of documentation and issue the EC declaration of conformity.

Keywords

Risk analysis, risk assessment, standards, risk estimation, risk reduction, Performance Level

Bibliografická citace:

STEKLÝ, J. Posouzení rizik stroje dle ČSN 12 100:2011. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2018. 116 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Radek Štohl, Ph.D.

Prohlášení

„Prohlašuji, že svou diplomovou práci na téma POSOUZENÍ RIZIK STROJE DLE ČSN 12 100:2011 jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této diplomové práce jsem neporušil autorská práva třetích osob, zejména jsem nezasáhl nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a jsem si plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č. 40/2009 Sb.

V Brně dne: **14. května 2018**

.....
podpis autora

Poděkování

Děkuji vedoucímu diplomové práce Ing. Radkovi Štohlovi, Ph.D. za metodickou, pedagogickou a odbornou pomoc a další cenné rady při zpracování mé diplomové práce.

V Brně dne: **14. května 2018**

.....
podpis autora

Obsah

1.	Úvod.....	11
2.	Seznámení se strojem.....	12
2.1	Aktuální stav stroje	13
2.1.1	Původní rozváděč.....	14
2.2	Aktuální stav bezpečnosti	15
2.3	Aktuální funkce a řízení stroje.....	15
3.	Strojní bezpečnost.....	16
3.1	Strategie dosažení vysoké bezpečnosti stroje	17
3.2	Normy	21
3.2.1	ČSN EN ISO 12 100 - Bezpečnost strojních zařízení – Všeobecné zásady pro konstrukci – Posouzení rizika a snižování rizika.....	22
3.2.2	ČSN EN ISO 13 849-1 - Bezpečnost strojních zařízení – Bezpečnostní části ovládacích systémů – Část 1: Obecné zásady pro konstrukci ..	22
3.2.3	ČSN EN 60 204-1 ed. 2 - Bezpečnost strojních zařízení – Elektrická zařízení strojů – Část 1: Všeobecné požadavky.....	24
4.	Analýza rizik a posouzení rizik	25
4.1	Všeobecné informace.....	25
4.2	Informace pro posouzení rizika	27
4.3	Určení mezních hodnot strojního zařízení	28
4.4	Identifikace a odhad nebezpečí.....	34
4.5	Zhodnocení rizika	37
4.6	Snížení rizika	38
4.6.1	Výpočet doběhu zařízení	38
4.6.2	Popis ochranných opatření a architektury ovládacích systémů SRP/CS:	39
5.	Realizace opatření.....	41
5.1	Mechanické části.....	41
5.2	Elektrické části.....	42
5.2.1	Bezpečnostní prvky.....	43
5.3	Programovací software	44
5.3.1	Programování bezpečnostní logiky.....	46
5.3.2	Validace	47
5.4	Funkce algoritmu – stroje	48
5.5	Ověření bezpečnosti.....	49
5.5.1	Měření doběhu zařízení	49
5.5.2	Safety Automation Builder	50
5.5.3	Sistema.....	51
6.	Závěrečné dokumenty	52
6.1	Závěrečná zpráva pro vystavení ES prohlášení o	52

6.2	Výrobní štítek	59
6.3	ES prohlášení o shodě.....	60
7.	Závěr	61
8.	Reference	62

Seznam obrázků

Obr. - 2.1: Poloautomatický pneumatický lis	12
Obr. - 2.2: Pravý pohled.....	13
Obr. - 2.3: Původní rozváděč	14
Obr. - 3.1: Schématické znázornění procesu snižování rizika včetně tříkrokové metody (dle ČSN EN ISO 12 100:2011)	18
Obr. - 3.2: Proces snižování rizika (dle ČSN EN ISO 12 100:2011).....	19
Obr. - 3.3: Příklad snížení rizika.....	20
Obr. - 3.4: Graf pro určení požadované PLr pro bezpečnostní funkci (dle ČSN EN ISO 13 849-1:2017)	23
Obr. - 5.1: Konstrukce krytů.....	42
Obr. - 5.2: Aktualizovaný rozváděč.....	43
Obr. - 5.3: Realizované bezpečnostní prvky.....	44
Obr. - 5.4: Výběr zařízení	45
Obr. - 5.5: Konfigurace relé.....	46
Obr. - 5.6: Ukázka bezpečnostní logiky	47
Obr. - 5.7: Finální fotografie stroje.....	49
Obr. - 5.8: Výsledek měření doběhu.....	50
Obr. - 5.9: System Automation Builder	50
Obr. - 6.1: Výrobní štítek.....	59

Seznam symbolů a zkratek

Zkratky:

PL	...	úroveň vlastností
PLr	...	požadovaná úroveň vlastností
SIL	...	úroveň integrity bezpečnosti
MTTF _D	...	střední doba do nebezpečné poruchy
FT	...	odolnost proti chybám
DC	...	diagnostické pokrytí
CCF	...	porucha se společnou příčinou
SRP/CS	...	Safety Related Part of a Control System
SAB	...	Safety Automation Builder
PLC	...	Programmable Logic Controller
AOPD	...	Active Optoelectronic Protective Device
IFA	...	Institut Für Arbeitsschutz

Symboly:

S	...	minimální vzdálenost	[mm]
K	...	parametr odvozený z rychlosti přiblížení	[mm/s]
T	...	celková doba zastavení	[s]
C	...	vzdálenost vniknutí	[mm]
HRN	...	Hazard Rating Number	
DPH	...	Degree of Possible Harm	
LO	...	Likelihood of Occurrence	
FE	...	Frequency of Exposure	
NP	...	Number of Person at risk	

1. ÚVOD

Bezpečnost strojních zařízení je v dnešní společnosti jednou z nejdůležitějších částí každého stroje, zařízení a systému, kde nějaká jeho část vykonává pohyb. Jde o sadu opatření pro zamezení nebezpečného kontaktu stroje během provozu s jakoukoliv částí lidského těla. Při konstrukci stroje je nutno vzít v úvahu všechna možná rizika stroje a v případě nutnosti zavést opatření pro ochranu obsluhy před existujícími riziky. Stroj musí být navržen a zkonstruován tak, aby byl v souladu s výsledky posouzení rizika.

Cíl této práce bylo vytvoření posouzení rizik stroje dle normy ČSN EN ISO 12100, který slouží k lisování dílů za tepla. Navrhnout patřičná opatření a tyto opatření realizovat v souladu s výsledkem vytvořeného posouzení. Dále pak vytvořit patřičnou dokumentaci, navrhnout ES prohlášení o shodě a dodat patřičné označení CE.

První kapitola se zabývá aktuálním stavem stroje a jeho bezpečností. Tyto informace jsou pro nás důležité pro další postup v analýze rizik.

Další kapitola se věnuje strojní bezpečnosti, tedy dle jakých směrnic musíme postupovat, jaké normy použít, a hlavně postup, jak dosáhnout toho, aby byl stroj bezpečný.

Následuje nejdůležitější kapitola této práce. Zde budeme zabývat analýzou a posouzením rizik celého zařízení. Nejprve provedeme analýzu rizik, kde využijeme informace z první kapitoly, identifikujeme rizika, odhadneme jejich závažnost a ohodnotíme. Dále provedeme posouzení rizik, kde navrhujeme patřičná opatření, jak identifikovaná rizika snížit.

Předposlední část práce se věnuje samotné realizaci opatření, která budou navržena, jejich ověření v softwarech Safety Automation Builder a softwaru Sistema, kde si dané zařízení „nakreslíme“, přidáme bezpečnostní komponenty a pomocí Systemy ověříme dle výpočtů, zdali splňujeme požadovanou Performance Level, kterou jsme určili v posouzení rizik.

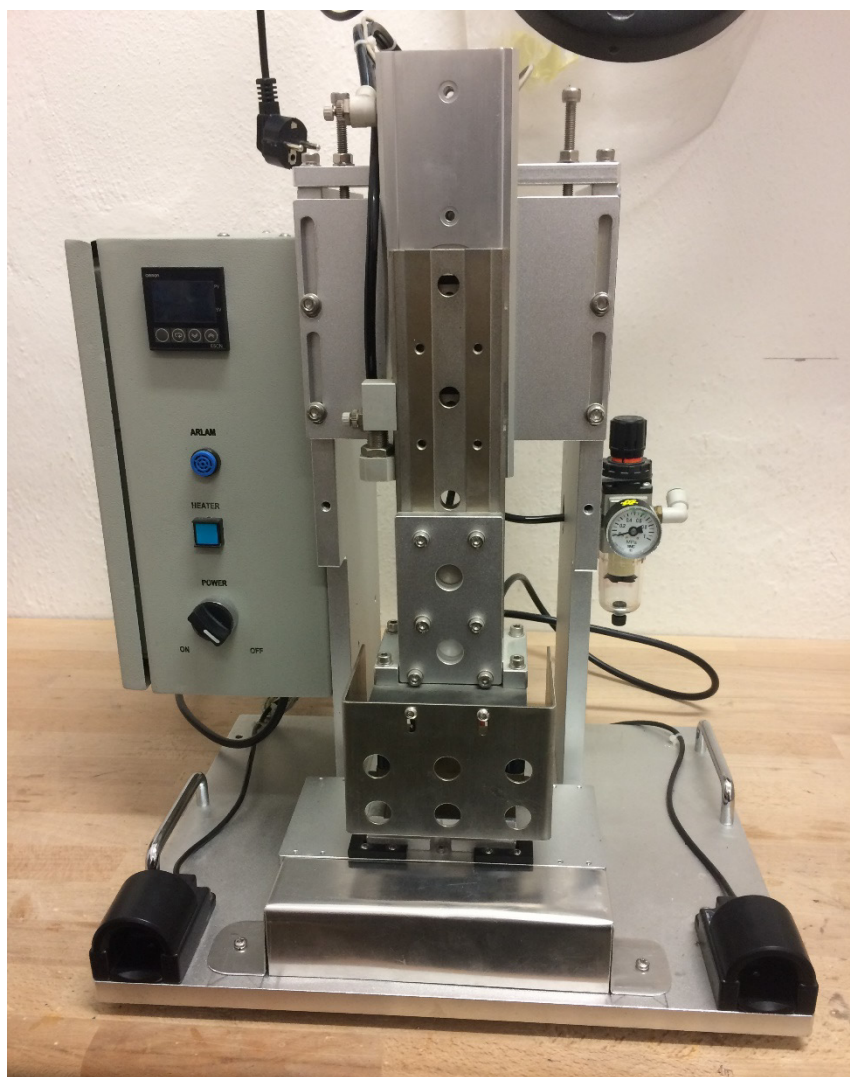
Poslední kapitola se věnuje pouze vystavením ES prohlášení o shodě a návrhu výrobního štítku. Závěr kapitoly se věnuje zhodnocení výsledků.

2. SEZNÁMENÍ SE STROJEM

Ke své práci jsem si vybral strojní zařízení sloužící pro montáž dílů za tepla. Jedná se o montážní poloautomat, který za tepla zapéká dohromady plošný spoj společně s dalším dílem. Tento celek pokračuje dále do výroby, kde se dále upravuje.

Koncovým zákazníkem je nadnárodní společnost jejíž pobočka sídlí v Brně. Tato společnost si stroje nechává na zakázku vyrábět v Číně a dováží je do České republiky. Zde je obsluhuje obsluha, která ve většině případů nemá potřebné vědomosti a znalosti, jak může takový stroj být nebezpečný a co vše může způsobit.

Bohužel takových společností je v České republice mnoho a většina z nich neřeší žádné bezpečnostní předpisy a nařízení až do té doby, dokud se nestane nějaký úraz.



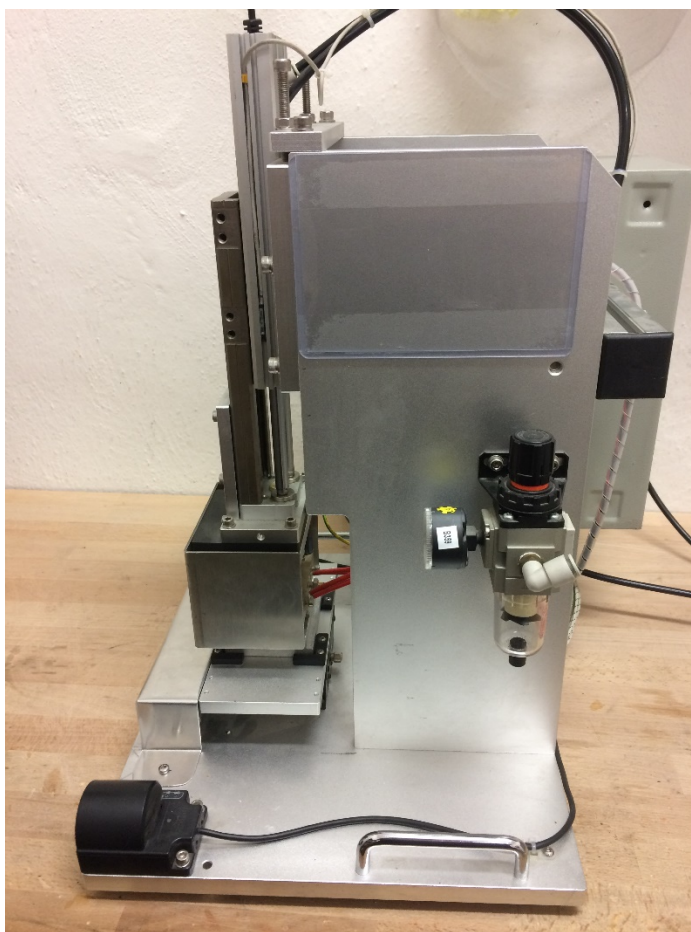
Obr. - 2.1: Poloautomatický pneumatický lis

2.1 Aktuální stav stroje

Stroj se skládá ze základny z hliníku, na které je umístěn rám zařízení. Na základně jsou umístěny ovladače dvouručního ovládání a madla pro přenášení zařízení. Na konstrukci je z přední strany pneumatický válec s monitorováním dolní a horní úvrati pomocí jazýčkového relé. Na konci tohoto válce je připevněn přípravek ve tvaru, který je aktuálně potřebný pro danou výrobu daného výrobku. V přípravku jsou dále umístěna dvě topná tělesa a termistor pro měření teploty. Tento přípravek je možné vyměňovat v závislosti na typu výrobku.

Pod tímto přípravkem je umístěn pohyblivý držák pohybující se ve dvou osách a kterým se upravuje poloha tohoto držáku pro přesné umístění na zapékací hlavu pneumatického válce. Na horní části držáku je umístěna matrice, do které se zakládá výrobek. Na levé části stroje je umístěn elektrický rozváděč. V přední části dole můžeme vidět nerezový kryt, pod kterým je schován mechanismus posouvání držáku s matricí.

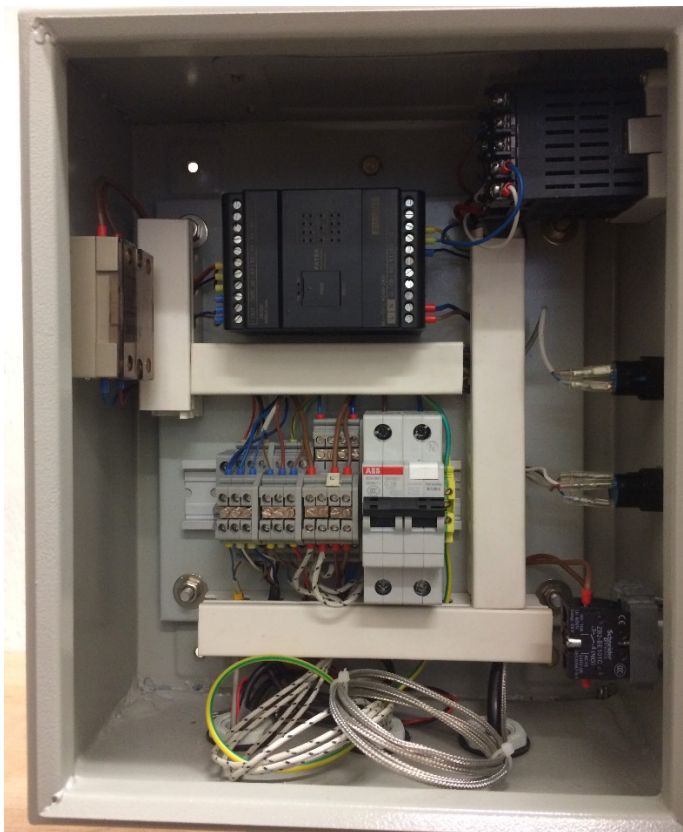
Z pravé strany lisu je umístěn hlavní uzávěr stlačeného vzduchu s manometrem. Na zadní straně se nachází pouze ventil pro spínání pneumatického válce. V levé části konstrukce se nachází rozváděč.



Obr. - 2.2: Právý pohled

2.1.1 Původní rozváděč

Pokud se podíváme na rozváděč z přední strany zařízení uvidíme přepínač „POWER“, tedy hlavní vypínač zařízení, dále tlačítko pro zapnutí vyhřívání „HEATER“, nad ním „ALARM“ pro zvukové upozornění a v neposlední řadě regulátor teploty pro nastavení a udržení přednastavené teploty přípravku. Bezpečností tabulky nejsou na rozváděči žádné, pouze jedna na dveřích rozváděče, a to vzhůru nohama a v čínském jazyce.



Obr. - 2.3: Původní rozváděč

V rozváděči vidíme programovatelný automat značky FATEK. V pravé části již zmiňovaný regulátor s ovládacími prvky. Pod automatem jsou svorkovnice pro kabeláž a jistič se spřaženým N pólem, značky ABB. Na levé části je umístěno polovodičové relé sloužící ke spínání topných těles.

2.2 Aktuální stav bezpečnosti

Z mechanických krytů bohužel není namontovaný ani jeden, takže kdokoliv může strčit prsty nebo část ruky pod lis z jakékoliv strany zařízení a lis může zranit. Okolo vyhřívaného přípravku je kryt, který chrání z přední a bočních stran, nikoliv ze zadní strany. Uzávěr vzduchu není zamykatelný a pneumatický ventil není bezpečnostní.

Na stroji nejsou namontovány žádné elektrické bezpečnostní prvky, jakou je bezpečnostní programovatelný automat nebo relé. Pouze nebezpečnostní dvouruční ovládání neznámého výrobce.

Z elektrické bezpečnosti je připojen přípravek hlavy pneumatického válce ke svorce ochranného vodiče. Nicméně není připojen samotný rozváděč, dveře rozváděče a ani základna zařízení. Dále nejsou namontovány odpovídající zařízení nouzového zastavení nebo hlavní vypínač odpovídající normám nebo výstražné tabulky.

Z těchto zjištění lze tedy říci, pokud na stroj nahlédneme jako bezpečnostní technik, že stroj je obzvláště nebezpečný a nesmí být takto provozován na území České republiky a Evropské unie.

2.3 Aktuální funkce a řízení stroje

Řídicí systém je značky FATEC a stará se o veškeré řízení toho pneumatického lisu. Funkčnost zařízení je taková, že po zapnutí napájení a přivedení stlačeného vzduchu dojde ke kompletnímu zapnutí stroje a můžeme začít rovnou pracovat. Neuvažuji zapnutí napájení a nastavení teplot. Ty musím nastavit a počkat na nahřátí pokaždé, když chci na stroji pracovat. Pro účely testování není toto potřebné.

Po stisku dvouručního ovládání dojde k okamžitému pohybu pneumatického válce směrem dolů do dolní úvrati. Zde setrvá po dobu přibližně tří sekund, poté se vrací zpět do úvrati horní. Při sundání rukou z dvouručního ovládání po zahájení pohybu lis pokračuje dále a je možno strčit končetiny pod beran válce nezávisle na dvouručním ovládání.

Z pohledu laika jsme spokojeni, že zařízení funguje, jak má a já vykonám svou práci nehledě na to, co se mi může stát za zranění.

3. STROJNÍ BEZPEČNOST

Každé strojní zařízení musí být konstruováno a navrženo takovým způsobem, aby plnohodnotně plnilo svou funkci a zároveň mohlo být provozováno a seřizováno tak, aby žádná osoba nebyla vystavena riziku. Při návrhu zařízení musí výrobce uvažovat nejen předpokládané použití zařízení ale i předvídat nesprávné použití. Bezpečnost strojů a strojních zařízení je uvedena v zákonech České Republiky tak i Evropské unie. Nejdůležitější pro nás je strojírenská směrnice 2006/42/ES. Strojní zařízení je zde definováno jako: „*soubor, který je vybaven nebo má být vybaven poháněcím systémem, který nepoužívá přímo vynaloženou lidskou nebo zvířecí sílu, sestavený z částí nebo součástí, z nichž alespoň jedna je pohyblivá, vzájemně spojených za účelem přesně stanoveného použití*“¹

Ve směrnicích nenalezneme technické informace a pro zjištění konkrétních požadavků na bezpečnost zařízení musíme hledat v úředním věstníku (official journal) a dohledat jakou konkrétní normu použít.

Pro uvedení do provozu a na trh v rámci Evropské unie je výrobce [1] povinen:

- a) zajistit, aby zařízení splňovalo příslušné základní požadavky na ochranu zdraví a bezpečnost
- b) zajistit, aby byla k dispozici technická dokumentace po dobu 10 let od uvedení na trh Evropské unie
- c) poskytnout potřebné informace jako je návod k používání v úředním jazyce členské země kde bude zařízení uvedeno na trh
- d) provede příslušné postupy k posouzení shody
- e) vypracuje ES prohlášení o shodě
- f) připojí označení CE

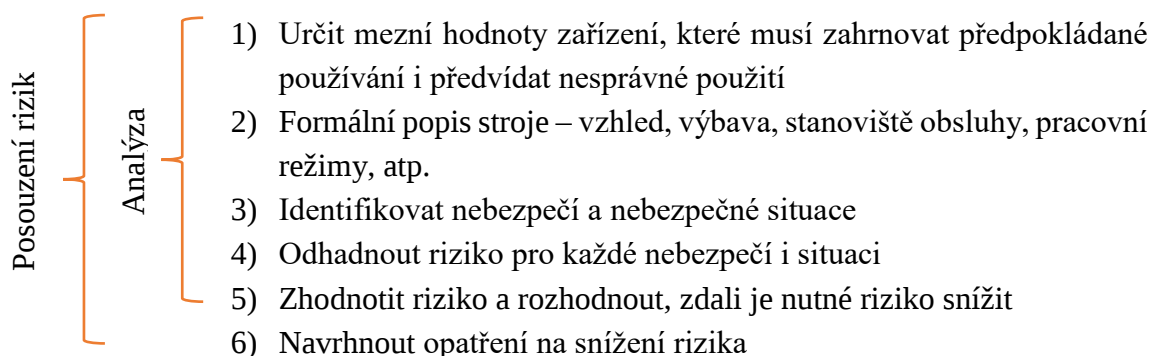
Cena za vypracování analýzy a posouzení rizik na různá strojní zařízení se může lišit v řádech desetitisíců korun a může se zdát vysoká. Je důležité si uvědomit, že provedená opatření mohou zabránit vážným úrazům nebo i smrti. Není to však jediný důvod, i když je to ten nejdůležitější. Dalším důvodem tedy může být zvýšení produkce a snížení nákladů při výrobě. Pokud se zraní obsluha stroje, vzniknou tím náklady spojené se zaplacením nemocenské a náhradou mzdy. Dále se musí zaplatit další člověk, který daný stroj bude obsluhovat. Při nehodě se může poničit samotný stroj nebo výrobek, pak náklady rostou o to více. Proto je nezbytné dbát na bezpečnost práce a bezpečnost strojů.

¹ SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2006/42/ES ze dne 17. května 2006 o strojních zařízeních a o změně směrnice 95/16/ES (přepracované znění). Úř. věst. L 157, 9.6.2006, s. 24-86.

3.1 Strategie dosažení vysoké bezpečnosti stroje

Při analýze a následném posouzení rizik musí provádějící technik provést řadu logických kroků a systematickým způsobem analyzovat a zhodnotit rizika na strojním zařízení.

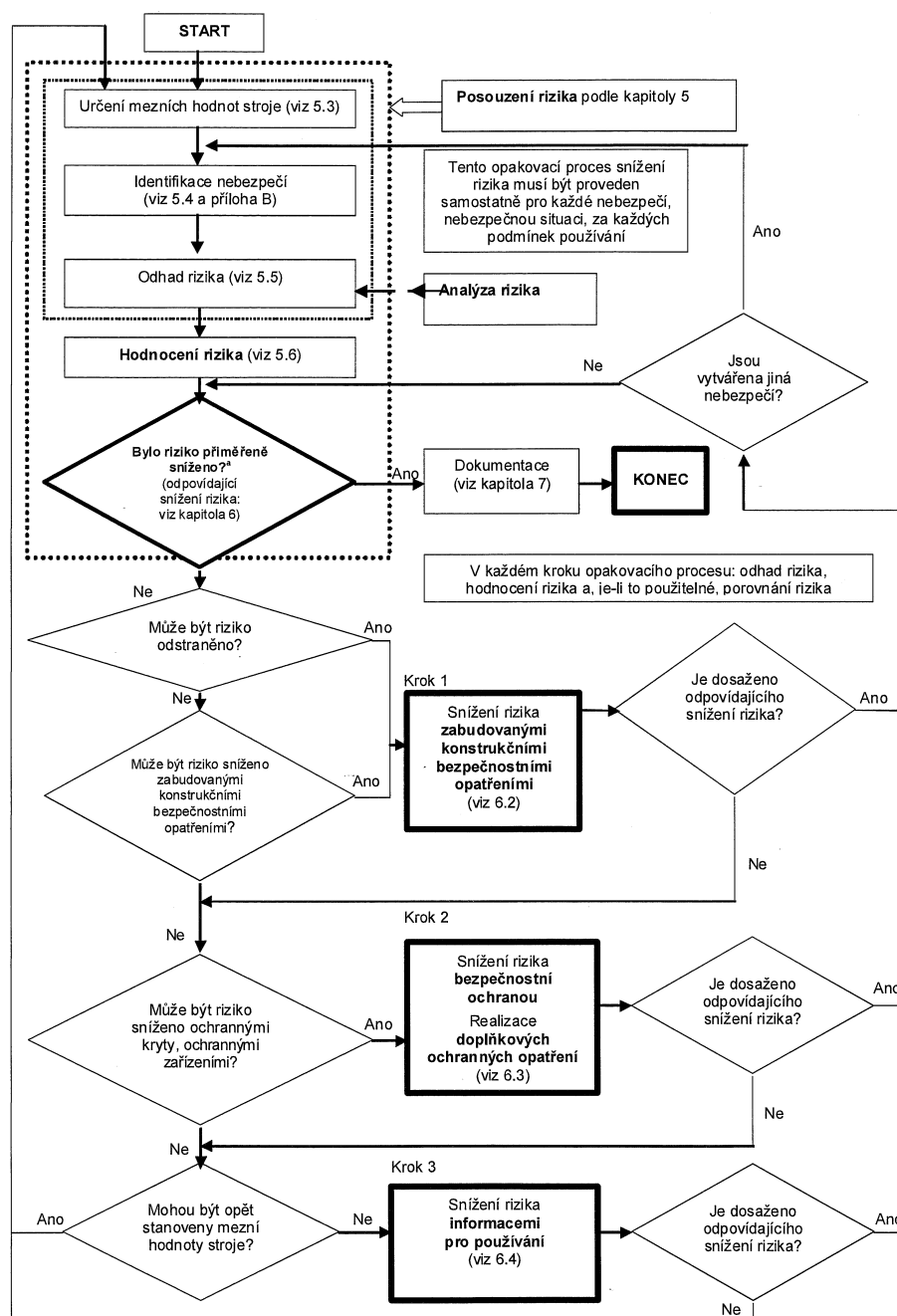
Při realizaci bezpečnosti stroje musí konstruktér nebo osoba, která realizuje bezpečnost na stroji brát v úvahu tyto činnosti:



Tento postup je opakovací a pokud chceme maximálně riziko snížit, může být i nezbytné tento postup použít několikrát za sebou. Blokově je postup znázorněn na obrázku 3.1.

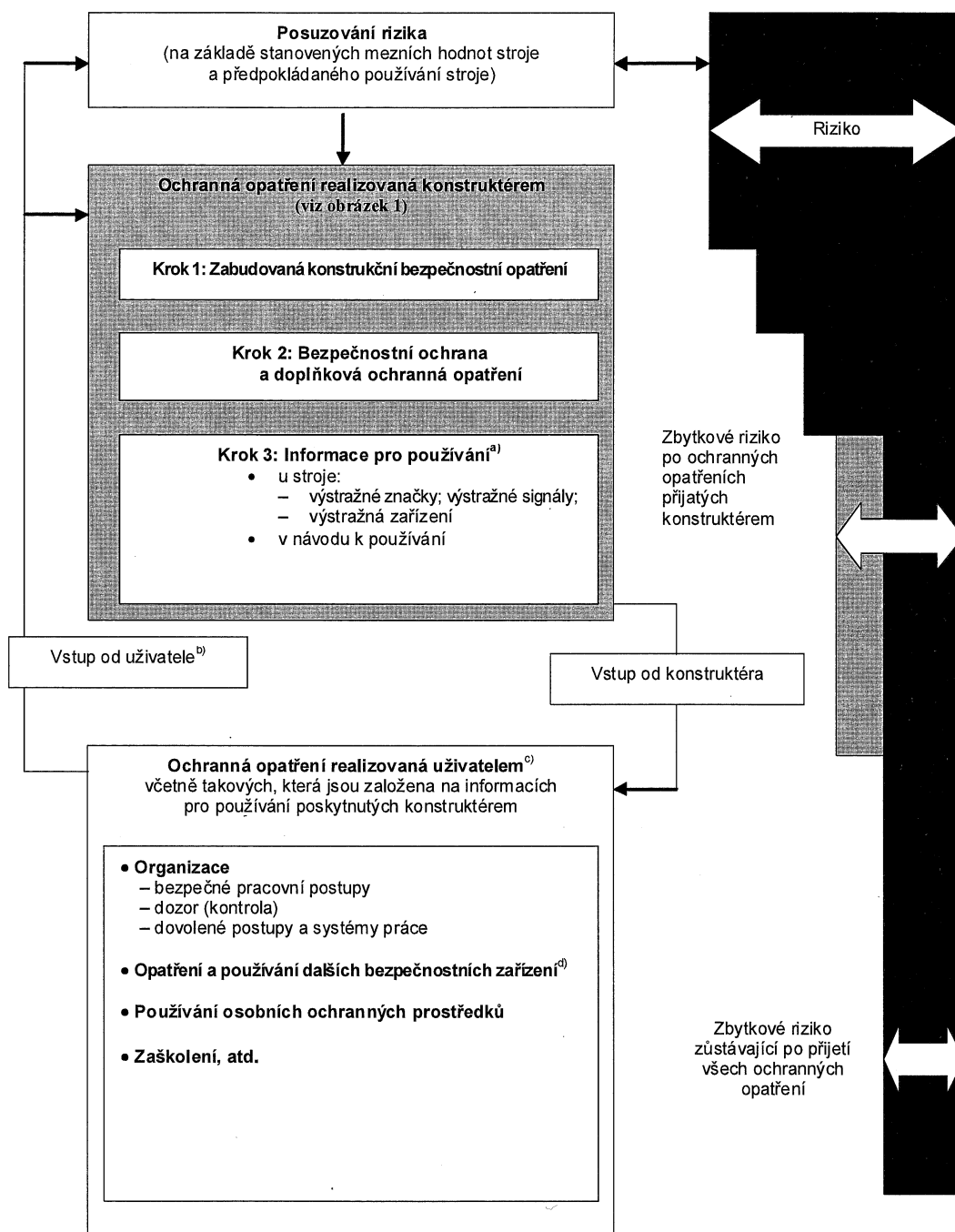
Pro provedení analýzy rizik je nutné mít k dispozici veškeré informace o daném zařízení. Čím více informací technik dostane a zjistí, tím lépe lze dále pracovat na posouzení a opatřeních daných rizik. V ideální případě je technik na místě v provozu u stroje, aby mohl vidět, jak na něm obsluha vyrábí nebo pracuje. Dále, aby byl přítomen údržbář, který by řekl, co a jak často na stroji dělají nebo do jakých míst sahají při údržbě. Toto se však v praxi stává málokdy a nejčastěji hovoříme v nejlepším s obsluhou stroje, mistrem výroby nebo nejhůře s manažerem, který stroj vidí poprvé v životě.

Jako hlavní informace pro posouzení rizika potřebujeme popis strojního zařízení, dokumentaci ke stroji, popis jednotlivých částí životního cyklu zařízení. Dále pak informace týkající se norem a předpisů nebo jiných dokumentů, záznamy o úrazech nebo návody k použití. Musíme brát v úvahu i zkušenosti obsluhy zařízení. Posouzení rizik je nutné provést pro všechny fáze životního cyklu stroje, to znamená pro montáž stroje, manipulaci s ním, převoz, běžný provoz, údržba, demontáž a likvidace. [dle ČSN EN ISO 12 100:2011]



Obr. - 3.1: Schématické znázornění procesu snižování rizika včetně tříkrokové metody (dle ČSN EN ISO 12 100:2011)

Snížení rizika můžeme dosáhnout vyloučením nebezpečí nebo snížením závažnosti úrazu od daného nebezpečí nebo pravděpodobnosti výskytu daného nebezpečí. Ochranná opatření aplikujeme pomocí metody tří kroků, viz obrázek 3.2.

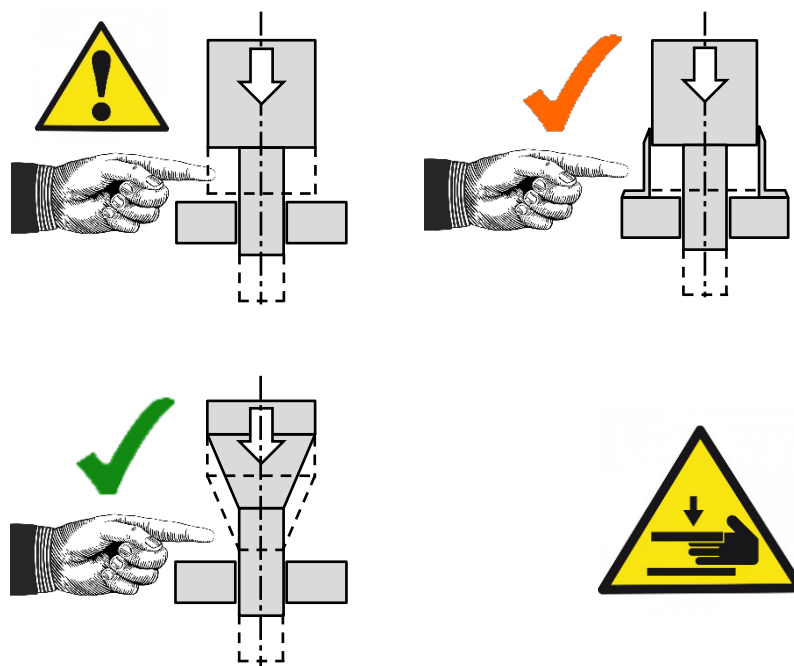


Obr. - 3.2: Proces snižování rizika (dle ČSN EN ISO 12 100:2011)

Jako první krok se snažíme změnit tvar samotné konstrukce stroje nebo jeho fyzikální vlastnosti. Snažíme se změnit geometrické tvary stroje, odstraníme ostré hrany nebo vyčnívající části. Dále můžeme měnit působící síly na minimální bezpečnou hodnotu, snižovat hmotnost pohyblivých prvků. Dále úpravy ze zkušeností z podobných konstrukcí stroje nebo zvolení vhodné technologie. Vhodný jednoduchý příklad vidíme na obrázku 3.3.

Pokud se nám i tak nepodaří dostatečně snížit riziko, musíme se uchýlit k použití bezpečnostních ochranných a doplňkových ochranných zařízení jako jsou ochranné kryty nebo zařízení. Pomocí při výběru nám může pomoci obrázek číslo 4 v normě ČSN EN ISO 12 100 v kapitole 6.3.2.1. Mezi ochranná zařízení patří například bezpečnostní relé, bezpečnostní snímače, zámky, ventily a jiné. Dále také programovatelné automaty nebo programovatelné relé. S pomocí těchto prvků se nám většinou podaří snížit riziko na minimum, které je požadováno. Nicméně se může stát, že nějaké zbývající riziko zůstává

Tedy posledním krokem jak „ošetřit“ zbytkové riziko je zahrnutí informací pro používání do posouzení rizika. Tyto informace mohou být výstražné tabulky a informační tabulky. Na každém stroji zbyde vždy nějaké zbytkové riziko. Také je nutné dostatečně proškolen obsluhu, poskytnout osobní ochranné prostředky nebo další ochranná zařízení.



Obr. - 3.3: Příklad snížení rizika

3.2 Normy

Zatím co pro všechny osoby jsou povinné „směrnice EU“, které jsou přejaté jednotlivými vládami do národních legislativních prostředí. Pro oblast strojů a zařízení je povinná alespoň směrnice 2006/42/ES označovaná jako strojírenská směrnice a 2014/30/EU označovaná jako směrnice EMC. Novela zákona č.22/1997 Sb. (provedená zákonem č.71/2000 Sb.) výslovně uvádí, že česká technická norma není obecně závazná. [2] Z toho plyne, že normy jsou pouze jako doporučení (nikoliv příkazy) a jejich používání není závazné, nýbrž jen dobrovolné a slouží tedy jako takový návod pro konstruktéra nebo výrobce. Nicméně pokud se rozhodneme nepoužívat normy, tak naše úpravy na stroji musí být alespoň shodné s úpravami, jak říká norma nebo lepší.

Proto nejlepším doporučením je použít harmonizované normy, což jsou normy, které plně převzaly požadavky stanovené evropskou normou nebo harmonizačním dokumentem. [3] Používání harmonizovaných norem je tedy nejlevnější a nejjednodušší cestou, jak splnit požadavky interního řízení výroby při vydávání ES prohlášení o shodě.

Pro bezpečnostní techniku jsou nejdůležitější tyto normy:

- **ČSN EN ISO 12 100:2011** - Bezpečnost strojních zařízení – Všeobecné zásady pro konstrukci – Posouzení rizika a snižování rizika
- **ČSN EN ISO 13 849-1:2017** Bezpečnost strojních zařízení – Bezpečnostní části ovládacích systémů – Část 1: Obecné zásady pro konstrukci
- **ČSN EN ISO 13 849-2:2013** Bezpečnost strojních zařízení - Bezpečnostní části ovládacích systémů - Část 2: Ověřování platnosti
- **ČSN EN 60 204-1 ed. 2:2007** - Bezpečnost strojních zařízení – Elektrická zařízení strojů – Část 1: Všeobecné požadavky

Normy ISO rozdělujeme do tří skupin:

- **Normy typu A** (základní bezpečnostní normy), uvádějí základní pojmy, zásady pro konstrukci a všeobecná hlediska, která mohou být aplikována na všechna strojní zařízení
- **Normy typu B** (skupinové bezpečnostní normy), se zabývají jedním bezpečnostním hlediskem nebo jedním typem bezpečnostního zařízení, které může být použito pro větší počet strojních zařízení
 - **Normy typu B1** se týkají jednotlivých bezpečnostních hledisek (bezpečné vzdálenosti, teploty povrchu, hluk)
 - **Normy typu B2** se týkají příslušných bezpečnostních zařízení (dvouruční ovládací zařízení, blokovací zařízení, ochranné kryty)
- **Normy typu C** (bezpečnostní normy pro stroje), se zabývají detailními bezpečnostními požadavky pro jednotlivý stroj nebo skupinu strojů. Pokud existuje norma typu C, její použití má přednost pro danou aplikaci

3.2.1 ČSN EN ISO 12 100 - Bezpečnost strojních zařízení – Všeobecné zásady pro konstrukci – Posouzení rizika a snižování rizika

Tato norma specifikuje základní terminologii, zásady a metodologii, která nám pomůže dosáhnout bezpečnosti při konstrukci strojního zařízení. Norma blíže určuje zásady pro posouzení a snižování rizika. Zásady, které norma popisuje jsou založeny na zkušenostech, používání, úrazů a rizik u strojních zařízení. Dále norma popisuje postupy pro identifikaci, odhad a hodnocení rizik. Najdeme zde i postupy pro vyloučení rizika nebo opatření, jak riziko snížit. Obsahuje popis dokumentace a jak ověřit proces posouzení rizika a jeho snížení.

Norma je určena k tomu, aby byla použita, jaké základ při zpracování dalších bezpečnostních norem typu B a C. V příloze B nalezneme příklady nebezpečí, nebezpečných situací a událostí způsobem, aby pomohli konstruktérovi v identifikaci rizik. Samotná norma je normou typu A. [dle ČSN EN ISO 12 100:2011]

3.2.2 ČSN EN ISO 13 849-1 - Bezpečnost strojních zařízení – Bezpečnostní části ovládacích systémů – Část 1: Obecné zásady pro konstrukci

Norma typu B1 uvádí požadavky a pokyny o správných zásadách návrhu bezpečnostních částí ovládacích systémů SRP/CS a jejich integrace včetně návrhu softwaru. Pro bezpečnostní části ovládacích systémů specifikuje charakteristiky, které zahrnují úroveň vlastností PL, která je požadována ke správné funkci bezpečnostních funkcí.

Norma platí bez ohledu na použité technologie a energii (elektrická, pneumatická, hydraulická, mechanická atd.) pro všechna strojní zařízení. Norma neurčuje konkrétní případy použití bezpečnostní funkce nebo PL.

Abychom mohli uplatnit postupy v této normě je nutné mít zpracovanou analýzu rizik. Dalším postupem v posouzení rizik je pro každou vybranou bezpečnostní funkci:

- 1) Stanovit požadovanou PL_r
- 2) Identifikovat bezpečnostní části provádějící bezpečnostní funkci
- 3) Vyhodnotit úroveň vlastností s ohledem na:
 - a. Kategorii
 - b. MTTF_d
 - c. DC
 - d. CCF
 - e. Systematické poruchy
 - f. Pokud existuje: SW z výše uvedených bezp. funkcí
- 4) Ověření PL pro bezpečnostní funkci, tedy je $PL \geq PL_r$
- 5) Validace

Při použití opatření k zajištění bezpečnosti technickými prostředky, u kterých může dojít k selhání a následnému vzniku nebezpečné poruchy, byla určena požadovaná úroveň vlastností (PLr) požadované bezpečnostní funkce, která je rozdělena do kategorií PL a až PL e dle ČSN EN ISO 13 849: 2017, kde úroveň vlastností k zajištění bezpečnosti PL e má nejvyšší úroveň a PL a nejnižší. Pro určení požadované úrovně vlastností PLr dle ČSN EN ISO 13 849 – 1: 2017 byly zvažovány následující prvky:

závažnost zranění S

- **S1** – lehké (obvykle s přechodnými následky zranění)
- **S2** – závažné (obvykle s trvalými následky zranění nebo smrt)

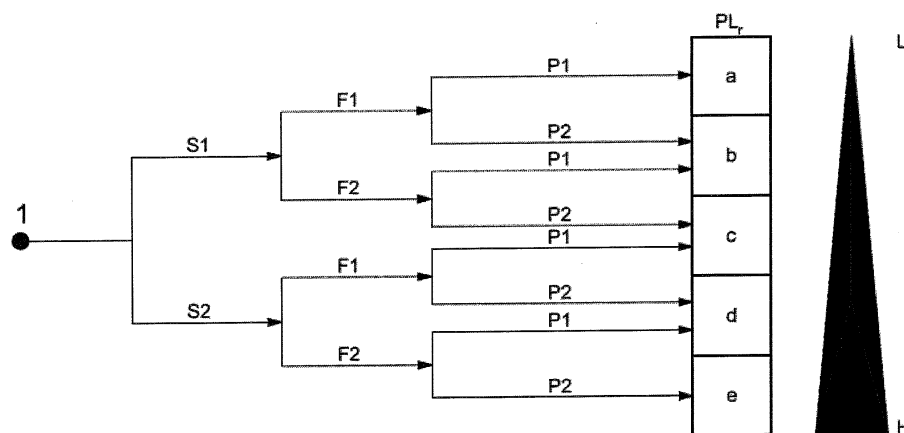
četnost a doba vystavení nebezpečí F

- nutnost a povaha přístupu do nebezpečného prostoru
- doba strávená v nebezpečném prostoru
- četnost přístupu
- počet osob
- **F1** – řídká až málo častá a / nebo doba vystavení je krátká
- **F2** – častá až nepřetržitá a / nebo doba vystavení je dlouhá

možnost vyloučení nebezpečí nebo omezení škody P

- druh osob (kvalifikované nebo nekvalifikované)
- rychlost, jakou může vést nebezpečná situace k úrazu (náhle, rychle, pomalu)
- uvědomění si rizika (informace, přímé pozorování, výstražné značky a signalizace)
- lidské schopnosti vyvarování (hbitost, možnost úniku, ...)
- praktické zkušenosti a znalosti (stroje, prostředí, ..., nebo nezkušenost)
- **P1** – možné za určitých podmínek
- **P2** – sotva možné

Určení požadované úrovně vlastností (PLr) lze pomocí rozhodovacího grafu, který taktéž nalezneme v této normě, viz obrázek 3.4.



Obr. - 3.4: Graf pro určení požadované PLr pro bezpečnostní funkci (dle ČSN EN ISO 13 849-1:2017)

3.2.3 ČSN EN 60 204-1 ed. 2 - Bezpečnost strojních zařízení – Elektrická zařízení strojů – Část 1: Všeobecné požadavky

Norma platí pro elektrická zařízení nebo jejich částí nepřesahující napětím 1000 V AC a 1500 V DC s jmenovitým kmitočtem maximálně 200 Hz.

Primární zaměření této normy je bezpečnost osob a majetku. Dále říká, že rizika spojená s nebezpečnými vztahující se k elektrickým zařízením musí být posuzována jako součást na požadavků na hodnocení rizika stroje.

Nebezpečné situace mohou mít příčiny jako jsou poruchy v elektrických zařízeních, úrazy elektrickým proudem, chybnou funkci stroje, poruchy bezpečnostních funkcí. Dále pak ztráta spojitosti obvodů, elektrická rušení nebo teploty způsobující zranění.

Norma také definuje základní bezpečnostní zásady. Důraz je nejvíce kladen na zkratový stav, zemní spojení nesmí umožnit nežádoucí spuštění stroje nebo zabránit v jeho zastavení. Složité stroje s řídicím systémem musí umožňovat volbu pracovních režimů zařízení jako jsou normální provoz a režim údržby, kdy v tomto režimu nesmí být povolena činnost stroje, avšak je možné vyřadit některé bezpečnostní funkce stroje. Nutnou součástí je hlavní vypínač, který zajišťuje nouzové odpojení stroje od přívodu elektrické energie, a také funkce nouzového zastavení. [dle ČSN EN ISO 60 204-1:2007]

4. ANALÝZA RIZIK A POSOUZENÍ RIZIK

4.1 Všeobecné informace

Strojní zařízení je určeno k montáži výrobků za tepla.

Název strojního zařízení:	Montážní poloautomat
Typ zařízení:	ARGUS
Výrobní číslo:	001
Rok výroby:	2018
Výrobce strojního zařízení:	CommScope Czech Republic s.r.o.

Posouzení rizik dle ČSN EN ISO 12 100: 2011; čl. 5.1 zahrnuje:

- 1) určení mezních hodnot (ČSN EN ISO 12 100: 2011; čl. 5.3)
- 2) identifikaci nebezpečí (ČSN EN ISO 12 100: 2011; čl. 5.4)
- 3) odhad rizika (ČSN EN ISO 12 100: 2011; čl. 5.5)
- 4) zhodnocení rizika (ČSN EN ISO 12 100: 2011; čl. 5.6) zda na základě navržením vhodných opatření ke snížení rizika (ČSN EN ISO 12 100: 2011; čl. 6) bylo dosaženo požadovaného snížení rizika

Posouzení rizik bylo vypracováno na základě následujících informací a relevantních požadavků (ČSN EN ISO 12 100: 2011; čl. 5.2):

- **Specifikace uživatele – odběratele:** CommScope Czech Republic s.r.o.
- **Specifikace zařízení** – součást popisu zařízení v určení mezních hodnot.
- **Z používání a údržby** podobného, již konstruovaného nebo provozovaného zařízení.
- **Z požadavků Směrnic:**
 - **2006 / 42 / ES** – O technických požadavcích na strojní zařízení (MD)
 - **2014 / 35 / EU** – O technických požadavcích na zařízení nízkého napětí
 - **2014 / 30 / EU** – O technických požadavcích na zařízení z hlediska EMC
- **Ze základních požadavků specifikovaných normou typu A:**
EN ISO 12 100:2011 (Bezpečnost strojních zařízení – Všeobecné zásady pro konstrukci – Posouzení rizika a snižování rizika)
- **Z požadavků na elektrická zařízení, která jsou konstruovaná v souladu s:**
EN 60 204-1 ed. 2 (Bezpečnost strojních zařízení – Elektrická zařízení strojů – Část 1: Všeobecné požadavky)

EN 61 439-1 ed. 2 (Rozváděče nízkého napětí – Část 1: Všeobecná ustanovení)

EN 614-1+A1 (Bezpečnost strojních zařízení – Ergonomické zásady navrhování – Část 1: Terminologie a všeobecné zásady)

EN ISO 14 119:2014 (Bezpečnost strojních zařízení – Obecné požadavky pro konstrukci a výrobu pevných a pohyblivých ochranných krytů)

EN ISO 14 120:2017 (Bezpečnost strojních zařízení – Blokovací zařízení spojená s ochrannými kryty – Zásady pro konstrukci a volbu)

EN ISO 13 855:2010 (Bezpečnost strojních zařízení – Umístění ochranných zařízení s ohledem na rychlosti přiblížení částí lidského těla)

ČSN EN ISO 4414:2010 (Pneumatika – Všeobecná pravidla a bezpečnostní požadavky na pneumatické systémy a jejich součásti)

- **Z bezpečnostních požadavků na strojní zařízení a jejich bezpečnostní části ovládacích systémů, která musí být konstruována v souladu s:**

EN ISO 13 849-1 (Bezpečnost strojních zařízení – Bezpečnostní části ovládacích systémů – Část 1: Všeobecné zásady pro konstrukci)

EN ISO 13 849-2 (Bezpečnost strojních zařízení – Bezpečnostní části ovládacích systémů – Část 2: Ověřování platnosti)

- **Z požadavků norem, zejména norem typu C – ČSN EN 13 736+A1** (Bezpečnost obráběcích a tvářecích strojů – Pneumatické lisy)
- **Z dostupné dokumentace pro toto strojní zařízení:**
 - Průvodní dokumentace od výrobce
 - Elektrické schéma (bez označení)
 - Pneumatické schéma
 - Fotografie zařízení
- **Ze zkušeností konstruktérů a uživatelů.**
- **Ze statistik a historie úrazů podobného a stávajícího zařízení, které je provozováno ve výrobních prostorách, kde je provozováno podobné zařízení.**

- Ze stanovených míst obsluhy a možných přístupů ke strojnímu zařízení na základě relevantních ergonomických zásad, předpisů a požadavků budoucího provozovatele zařízení – CommScope Czech Republic s.r.o.

4.2 Informace pro posouzení rizika

Informace týkající se popisu strojního zařízení:

- specifikace uživatele – montážní poloautomat
- očekávané specifikace strojního zařízení
 - fáze životního cyklu strojního zařízení:
 - doprava
 - instalace
 - provoz
 - seřizování a údržba
 - čištění
 - demontáž
 - likvidace
 - konstrukční výkresy strojního zařízení
 - požadované zdroje energie
 - provozní napětí: 1x 230/V AC, 50 Hz
- informace pro používání strojního zařízení
 - návod k použití
 - místní provozní bezpečnostní předpis se seznamem školení
 - servisní plán
 - seznam opotřebitelných částí
 - mazací plán

Informace týkající se předpisů, norem a jiných použitelných dokumentů:

- použitelné předpisy
 - 2006 / 42 / ES – O technických požadavcích na strojní zařízení
 - 2014 / 35 / EU – O technických požadavcích na zařízení nízkého napětí
 - 2014 / 30 / EU – O technických požadavcích na zařízení z hlediska EMC.

Informace vztahující se ke zkušenosti z používání:

- podobné stroje vyrobené v zahraničí pracují v podniku CommScope již více než 2 roky. Na strojích podobného typu nebylo zaznamenáno poškození vlivem hluku z daného stroje, vibracemi, prachem či kouřem.

- při dodržení údajů z návodu k použití nedošlo k žádnému poškození zdraví, nehody a skoro-nehody byly vždy způsobeny nedodržením požadavků z návodu k použití a nerespektováním školení vyplývajícím z provozního předpisu.

Historie úrazů:

- Nebyla doložena historie úrazů v písemné podobě, ústní podání údržby stroje hovoří o nulové historii úrazů spojených s tímto zařízením.

4.3 Určení mezních hodnot strojního zařízení

Vymezení používání

Vymezení používání zahrnuje předpokládané používání a předvídatelné nesprávné použití. Přístup k zařízení je dovolen pouze osobám seznámeným s riziky strojního zařízení. Jakékoliv používání, obsluha či jiné zásahy osob neseznámených s riziky stroje je zakázáno.

DŮLEŽITÉ UPOZORNĚNÍ!

- Jakákoliv obsluha zařízení musí být seznámena s návodem k obsluze zařízení s bezpečnostními požadavky.
- Z obsluhy zařízení je vyloučena široká **veřejnost včetně dětí a osob mladších 14 let.**

Očekávané úrovně zručnosti, zkušeností nebo schopností takových uživatelů jsou:

- a) obsluha** – osoba seznámená s provozními riziky, nesmí provádět žádné nastavování či údržbu, seznámená s pracovními postupy a zbytkovými riziky
- b) údržbáři nebo technici** – osoba detailně seznámená s riziky a s činností stroje schopná předvídat samostatně chování stroje a s tím spojená rizika; jakékoliv práce (údržba, čištění, kontrola, opravy) na elektrickém zařízení smí provádět jen při vypnutém a zajištěném hlavním vypínači nebo při odpojení síťového přívodu ze zásuvkového rozvodu. Není-li to možné, musí se učinit vhodná opatření k zajištění bezpečnosti.
- c) široká veřejnost** – přístup osob ke stroji je **vyloučen** provozními předpisy provozovatele

Vystavení jiných osob nebezpečím, která jsou spojena se strojním zařízením, kde to může být rozumně předvídáno u:

- d) osob, které mají dobré povědomí o specifických nebezpečích, např. obsluhující sousední strojní zařízení
- e) osob, které mají malé povědomí o specifických nebezpečích, ale které mají pravděpodobně dobré povědomí o provozních bezpečných postupech, dovolených stanovených cestách atd., např. administrativních pracovníků
- f) osob, které mají velmi malé povědomí o nebezpečích stroje nebo o provozních bezpečných postupech, např. návštěvníků nebo veřejnosti, včetně dětí. [dle ČSN EN ISO 12 100:2011]

Strojní zařízení není vybaveno přepínačem provozních režimů. Ovládání stroje je umožněno ručně pomocí ovladačů dvouručního ovládání. Zařízení je určeno k lisování dílů za tepla. Ovládání topných těles není řízeno pomocí programovatelného automatu, ale samostatně pomocí regulátoru teploty, který se zapíná samostatně přepínačem v přední části stroje. Bezpečnost stroje zde není řešena. Není zde žádná ochrana před vniknutím do nebezpečného prostoru zařízení. Zařízení mohou obsluhovat pouze osoby seznámené dle §4 vyhlášky č. 50/1978 Sb. s obsluhou a určené zaměstnavatelem.

Stroj má dva pracovní režimy, a to normální a režim údržby. Poloautomat slouží ke každodenní práci a výrobě. Je určen pro uzavřený provoz (zastřešený, uzavřený, vytápěný prostor).

a) Provozní režimy:

- **Normální** – Tento režim je aktivní ihned po přivedení elektrické energie do stroje jako výchozí pracovní režim. Je určen pro běžný chod stroje dle naprogramovaného systému. Při aktivaci dvouručního ovládání se dá beran okamžitě do pohybu. Na snímači dolní úvrati se zastaví a setrvá se po dobu 3 s. Po dokončení zapékacího cyklu se beran vrací do horní polohy, která není nijak identifikovatelná.
- **Údržba** – Tento režim není identifikovatelný žádným ovladačem. Před zahájením jakýchkoliv prací mimo normální režim je nutné odpojit přívod elektrické energie a pneumatické energie do stroje. Tyto práce mohou provádět pouze pracovníci pro samostatnou činnost §6 vyhláška č.50/1978 Sb. Servisními pracemi se rozumí např. výměna snímačů, výměna signálů, spínacích jednotek tlačítek nebo aktuátorů. V případě závažnější poruchy např. bezpečnostních relé nebo pneumatického systému je nutné zajistit si odbornou opravu.
- **Volbou režimu nedochází** ke změně bezpečnostních požadavků na zařízení. Funkce ovladače nouzového zastavení je zachována ve všech provozních stavech a režimech zařízení.

Zařízení se skládá:

- **Z mechanické konstrukce** samotného zařízení, která je sestavena z hliníkových částí, na něž jsou upevněny všechny prvky
- **Z elektrického rozváděče** (umístěný v levé části stroje) s hlavním vypínačem o jmenovité proudové hodnotě 25 A pro zajištění bezpečného odpojení zařízení. Rozváděč konstruovaný v souladu s ČSN EN 60 204-1 ed.2: 2007 a ČSN EN 61 439-1 a 2. Hlavní rozváděč je jistěn jističem s charakteristikou C a jmenovité hodnotě proudu 6 A a pojistkou 0,5 A. Původní regulátor teploty OMRON E5CN-Q2MT-500 a polovodičové relé OMRON G3NA-220B.
- **Z pneumatických prvků** pro nastavení požadovaného tlaku vzduchu SMC AW20-02, z pracovního ventilu SMC SY3120-5L20-C6 a pneumatického lineárního válce SMC MXQ20-100 pro zapečení dílu.

Vymezení prostoru

a) Rozsah pohybu a rozměry zařízení:

- Zdvih lisovacího válce konektoru: 50 mm
- Váha konstrukce: cca 20 kg
- Rozměry rozváděče: Š 300 x V 300 x H 200 mm
- Rozměry konstrukce: Š 700 x V 450 x H 350 mm
- Hlučnost: max. 70 dB
- Otevření posuvného krytu v délce: 500 mm
- Vstupní otvor s rozměry: 250 x 200 mm

b) Požadavky na prostor:

Okolo strojního zařízení je potřeba dodržet bezpečný manipulační prostor zejména pro tyto operace:

- přístup do prostoru pro vkládání a vyjímání dílu – prostor o minimálních rozměrech Š 1000 x V 1000 mm
- přístup pro servis z boční strany stroje – prostor o minimálních rozměrech Š 800 x H 800 mm
- přístup do elektrického rozváděče pro servis/údržbu – prostor o minimální hloubce 800 mm – dle požadavků předpisů pro práci na elektrickém zařízení

c) Vzájemné působení lidí (obsluha – stroj):

- Elektrický rozváděč zařízení – levá strana – hlavní vypínač zařízení v kombinaci barev červená/žlutá splňující požadavky na nouzové zastavení kategorie 0. Hlavní vypínač dle ČSN EN 60 204-1 ed.2: 2007; článek 5.3 a článek 10.7.4.

- Elektrický rozvaděč zařízení – přední část nahoře – ovládací prvky zařízení – pro obsluhu zařízení a nastavení požadovaných režimů provozu.

Vzájemné působení probíhá v režimech se zaškoleným personálem se dvěma možnostmi přístupu. Režim obsluhy provádí běžnou činnost, při které ručně zakládá a vyjímá díly do a ze stroje. Takovýto pracovník nesmí provádět jiné činnosti. Režim servisu a údržby smí provádět servisní činnost.

d) Rozhraní stroj – dodávka energie

- **Elektrická energie**
 - doporučený typ a průřez napájecího kabelu FLEXO šňůra 2,5 mm²; min. předřazené jištění 16 A; elektrická síť: 230 V; 50 Hz; TN – S
 - pracovní vodiče L a N = přívod kabelem do rozváděče a připojením přímo na hlavní vypínač zařízení – vstupní svorky
 - ochranný vodič PE = přívod kabelem do rozváděče a připojením na samostatnou ochrannou svorku zařízení a ochranný vodič doplňujícího ochranného pospojování vodičem CAY 4 mm²
- **Napájecí kabel musí** odpovídat požadavkům dle přiložené technické dokumentace a elektrických obvodových schémat (průřez a typ přívodního kabelu, doporučené předřazené jištění s odpovídající charakteristikou)
- **Stlačený vzduch** bez oleje a filtrovaný
 - Vstupní tlak - 450–800 kPa (4,5 až 8 bar)
 - Pracovní tlak – 6000 hPa (6 bar)

DŮLEŽITÉ UPOZORNĚNÍ!

- Za připojení a dodávku elektrické energie a případné škody nese zodpovědnost odběratel (provozovatel) strojního zařízení.
- Elektrické části zařízení nejsou uzpůsobeny pro transport a manipulaci spojenou se zařízením. Před jakoukoliv manipulací musí být zařízení rozpojeno do samostatných celků, které umožní snadnou manipulaci se zařízením.
- Před manipulací se zařízením musí být vypnutý hlavní vypínač a elektrické části odpojeny od napájení (odpojen síťový přívod ze zásuvkového rozvodu a odpojen vodič ochranného doplňujícího pospojování) a musí být zajištěn hlavní uzávěru vzduchu k zařízení na straně provozovatele nebo odpojen přívod z rozvodu stačeného vzduchu.
- Veškeré práce na elektrickém zařízení smí vykonávat jen osoba s požadovanou vyhláškou 50, alespoň §6 a příslušná školení předepsaná zaměstnavatelem.

- I při vypnutém hlavním vypínači se v rozvaděči vyskytují označené obvody pod napětím (přívodní svorky hlavního vypínače) - tj. obvody představující výjimku.
- Přívod stlačeného vzduchu z rozvodu provozovatele musí být osazen uzavíratelným prvkem s označením hlavní uzávěr stlačeného vzduchu pro dané zařízení, který lze zajistit v uzavřené poloze (např. visacím zámkem).

Vymezení doby

a) Vymezení životnosti

Zařízení je možné provozovat v nepřetržitém provozu, pro který jsou i uvažovány bezpečnostní součásti:

- počet pracovních dní v roce – 365
- počet pracovních hodin týdně – 16
- počet pracovních cyklů za hodinu – 120

b) Doporučené intervaly údržby (časové úseky nebo moto-hodiny):

- kontrola celistvosti a nepoškozených ochranných krytů musí být vykonána obsluhou před každým uvedením zařízení do provozu
- kontrola funkčnosti ochranných prvků k zajištění bezpečnosti obsluhy (tj. zkouška ovladače nouzového zastavení a zkouška funkčnosti snímačů polohy je stanovena na interval 1 měsíčně (provede se při první pracovní činnosti měsíce)
- kontrola elektrických částí zařízení a spojitosti ochranných obvodů je stanovena na interval 12 měsíců dle NV ČR č. 378/2001 Sb.

Ostatní vymezení

a) Vlastnosti zpracovávaného materiálu

- Maximální velikost dílu – 100 x 100 x 10 mm

DŮLEŽITÉ UPOZORNĚNÍ!

- Zařízení nesmí být uvedeno do provozu s poškozenými nebo demontovanými ochrannými kryty.
- Do zařízení nesmí být vkládány takové díly, které by poškozovaly ochranné kryty.

b) Udržovatelnost – požadavek na čistotu:

- vnitřní průmyslové prostředí bez významných klimatických změn
- vzhledem ke specifikacím provozu je požadován minimální výskyt prachu

c) **Prostředí (rozsah teplot, prostor vnitřní / venkovní, vlhkost, ... – v souladu s harmonizační předpis dle HD 60 364 – 5 – 51: 2009 nebo neharmonizovanou normou ČSN 33 2000 – 5 – 51 ed.3: 2010), které lze obecně považovat za normální:**

- **AA Teplota okolí (°C)**
AA5 + 5 až +40
- **AB Atmosférické vlivy**
AB5 prostory chráněné před atmosférickými vlivy s regulací teploty
- **AC Nadmořská výška (m)**
AC1 ≤ 2000
- **AD Voda**
AD1 možnost výskytu vody je zanedbatelná
- **AE Cizí tělesa**
AE1 Zanedbatelný výskyt malých předmětů a prachu
- **AF Koroze**
AF1 množství a povaha korozivních nebo znečišťujících látek významná
- **AG Rázy**
AG2 Mechanická namáhání vzniklá středně velkými rázy (běžné průmyslové provozování)
- **AH Vibrace**
AH2 Mechanická namáhání vzniklá středními vibracemi (v běžných průmyslových provozech)
- **BA Schopnost lidí**
BA4 běžná obsluha, operátor (poučené osoby, tj. osoby, které jsou buď **poučené** odborníky, nebo na které odborníci dohlížejí, aby se vyvarovali nebezpečí, která mohou při provozu zařízení vzniknout)
BA5 **údržba (znalé** osoby, což jsou osoby s technickým vzděláním nebo s dostatečnou zkušeností, jež jim umožňuje vyhnout se nebezpečí, které může elektřina způsobit – technici)
- **CA Konstrukční materiály**
CA1 nehořlavé

Na základě výše uvedených provozních podmínek je možné prostředí, ve kterém smí být zařízení provozováno klasifikovat jako normální.

4.4 Identifikace a odhad nebezpečí

1. Mechanická nebezpečí – možné následky

Přeběh	Vymrštění
Stlačení	Pořezání nebo oddělení
Vtažení nebo zachycení	Navinutí
Tření nebo odření	Naražení
Vystříknutí vysokotlakého média	Střih
Uklouznutí, zakopnutí a pád	Propíchnutí nebo píchnutí
Udušení	

2. Elektrická nebezpečí – možné následky

Popálení	Chemické účinky
Účinky na lékařské implantáty	Smrt elektrickým proudem
Pád, vymrštění	Požár
Vystříknutí roztavených částic	Zasažení elektrickým proudem

3. Tepelná nebezpečí – možné následky

Popálení	Dehydratace
Nepohodlí	Omrznutí
Zranění vyzařováním zdrojů tepla	Opaření

4. Nebezpečí hluku – možné následky

Nepohodlí	Ztráta vědomí
Ztráta rovnováhy	Trvalá ztráta sluchu
Stres	Hučení v uších
Únava	
Všechny ostatní (například elektrické, mechanické, ...) jako následek rušení přenosu řeči nebo akustických signálů	

5. Nebezpečí vibrací – možné následky

Nepohodlí	Onemocnění bederní páteře
Neurologické poškození	Poškození kloubů
Poškození páteře	Cévní poškození

6. Nebezpečí záření – možné následky

Popálení	Poškození zraku a kůže
Účinky na reprodukční schopnost	Genetické změny
Bolest hlavy, nespavost	

7. Nebezpečí materiálů / látek – možné následky

Dýchací potíže, udušení	Rakovina
Koroze	Účinky na reprodukční schopnost
Výbuch	Požár
Infekce	Mutace
Otrava	Senzibilita

8. Ergonomická nebezpečí – možné následky

Nepohodlí	Únava
Svalové kosterní poškození	Stres
Všechny ostatní, jako následek lidské chyby	

9. Nebezpečí spojená s prostředím, ve kterém je stroj používán – možné následky

Popálení	Lehké onemocnění
Uklouznutí, pád	Udušení
Všechny ostatní, jako následek účinku způsobený zdroji nebezpečí na stroj nebo části stroje	

10. Kombinace nebezpečí – možné následky

Např. dehydratace, ztráta vědomí, zvýšení teploty

Dále byla identifikována nebezpečí s přihlédnutím k:

- a) působení člověka a stroje** během celého životního cyklu stroje, tj. např. seřizování, programování, změna procesu/nástroje, spuštění, provozní režimy, přívod energií, manipulace s výrobkem, zastavení a nouzové zastavení a opětovné spuštění, čištění, preventivní údržba a oprava
- b) možným stavům stroje**, tj. normální provoz (normální, údržba) nebo selhání (porucha stroje – konstrukční nebo softwarová, vnější poruchy – přerušení dodávek energií nebo rušení, vliv okolních podmínek – např. poškození budovy)
- c) nepředpokládanému chování obsluhy nebo předvídatelné selhání stroje**, tj. např. ztráta kontroly nad strojem, špatně nebo nevhodně naprogramovaný stroj, reflexní chování obsluhy v případě selhání, nedostatečná koncentrace a neopatrnost, stres, chování určitých osob – děti nebo invalidé.

Pro zhodnocení rizik na základě závažnosti posuzovaného nebezpečí je vypočten součin HRN (Hazard Rating Number), který závisí na následujících prvcích:

- **DPH – závažnosti zranění na základě nebezpečné události**

Úmrtí	15
Ztráta dvou končetin / očí nebo vážná nemoc (trvalá)	10
Ztráta jedné končetiny / oka nebo vážná nemoc (dočasná)	6
Zlomenina – hlavní kost nebo méně závažná nemoc (trvalá)	4
Zlomenina – menší kost nebo méně závažná nemoc (dočasná)	2
Tržná rána / mírný vliv na zdraví člověka	0,5
Škrábance / modřiny	0,1

- **LO – pravděpodobnost výskytu nebezpečné události**

Téměř nemožné; možné pouze za extrémních podmínek	0,033
Vysoce nepravděpodobné, ale myslitelné	1
Nepravděpodobné, ale může nastat	1,5
Možné, ale neobvyklé	2
Šance padesát na padesát; může nastat	5
Předpokládané; nepřekvapující	8
Pravděpodobné; pouze otázka času	10
Jisté; bez pochybností	15

- **NP – počet osob, které jsou vystaveny nebezpečné události**

1 – 2 lidé	1
3 – 7 lidí	2
8 – 15 lidí	4
16 – 50 lidí	8
více než 50 lidí	12

- **FE – četnosti výskytu nebezpečné události**

Ročně	0,5
Měsíčně	1
Týdně	1,5
Denně	2,5
Co hodinu	4
Stále	5

$$\text{HRN} = \text{DPH} \cdot \text{LO} \cdot \text{NP} \cdot \text{FE} \quad (4.1)$$

Vyhodnocení součinu dle rovnice (4.1) je rozděleno do následujících rizikových skupin dle závažnosti vyhodnoceného rizika:

0 – 1	Zanedbatelné riziko	(Negligible Risk)
1 – 5	Velmi nízké riziko	(Very Low Risk)
5 – 10	Nízké riziko	(Low Risk)
10 – 50	Významné riziko	(Significant Risk)
50 – 100	Vysoké riziko	(High Risk)
100 – 500	Velmi vysoké riziko	(Very High Risk)
500 – 1 000	Extrémní riziko	(Extreme Risk)
Více než 1 000	Neakceptovatelné riziko	(Unacceptable Risk)

Tento výpočet je proveden v souladu s normou ISO / TR 14 121 – 2 před navržením ochranných opatření k zajištění bezpečnosti, tak i k ověření vhodnosti a účinnosti navržených ochranných opatření po provedeném návrhu ochranných opatření.

V příloze 1 je uveden seznam všech rozumně identifikovatelných a předvídatelných nebezpečí. Dále byl proveden odhad rizika pro každé jednotlivé nebezpečí. Různými druhy aplikovaných ochranných opatření k zajištění bezpečnosti jsou postupně snižovány jednotliví činitelé DPH, NP, FE a LO součinu HRN, dokud není snížen součin HRN na přijatelnou hodnotu.

4.5 Zhodnocení rizika

Na základě přílohy 2 jsme nuceni aplikovat ochranná opatření a následně je sdružit do bezpečnostní funkce. Tedy ochranné opatření před neočekávaným spuštěním, ochranu před úrazem elektrickým proudem, dvouruční ovládání a nouzové.

Z těchto situací tedy vyplívají bezpečnostní funkce:

Funkce nouzového zastavení

Závažnost: S2
 Frekvence: F2
 Pravděpodobnost: P2
 Výsledná požadovaná úroveň bezpečnosti: $PL_r = e$

Funkce dvouručního ovládání

Závažnost: S2
 Frekvence: F1
 Pravděpodobnost: P1
 Výsledná požadovaná úroveň bezpečnosti: $PL_r = c$

4.6 Snížení rizika

4.6.1 Výpočet doběhu zařízení

Dalším důležitým krokem je provedení měření doběhu zařízení. Všeobecně můžeme říci, že každý výrobce musí provádět měření doběhu vždy, pokud jsou na zařízení použita opatření pomocí technických, která nevytváří pevnou ochrannou překážku mezi obsluhou a nebezpečným prostorem a je zde tedy možný průnik částí lidského těla do nebezpečného prostoru skrz ochranné zařízení.

Do této skupiny patří aktivní optoelektronická ochranná zařízení, ochranná zařízení citlivá na tlak, dvouruční ovládání. Vše je jednoduše k nalezení v normě ČSN EN ISO 13 855.

Tyto prostředky k zajištění bezpečnosti mohou být účinné jedině v případě, pokud strojní zařízení dokáže zastavit nebezpečné pohyby dřív, než je pro obsluhu možné do nebezpečného prostoru dosáhnout jakoukoli částí těla.

Důležitá podmínka je, že tato zařízení musí být umístěna v bezpečné vzdálenosti od nebezpečného prostoru s ohledem na rychlost přiblížení částí lidského těla. Tato bezpečná minimální vzdálenost se vypočítá dle rovnice (4.2) z této normy. (ČSN EN ISO 13 855:2010)

$$S = (K \cdot T) + C \quad (4.2)$$

kde S je minimální vzdálenost v [mm], K je parametr v [mm/s] odvozený z údajů rychlosti přiblížení těla nebo částí těla, T celková doba zastavení v [s], C je dodatečná vzdálenost vniknutí v [mm]. (ČSN EN ISO 13 855:2010)

Dle této normy je parametr K roven 1600 mm/s. Vzdálenost vniknutí je dle tabulky A.1 z normy ČSN EN ISO 13 855 rovna nule. Celková doba zastavení je dle katalogových hodnot rovna přibližně 188,2 ms. Po dosazení do rovnice (4.3) s hodnotou bezpečnostní konstanty 1,5 nám vyjde hodnota 442 mm.

$$S = (1600 \cdot 188,2 \cdot 10^{-3}) + 0 = 442 \text{ mm} \quad (4.3)$$

Z hodnoty, která nám vyšla můžeme říci, že vypočtená vzdálenost k pohyblivým částem musí být alespoň 442 mm.

4.6.2 Popis ochranných opatření a architektury ovládacích systémů SRP/CS:

Základní bezpečnost obsluhy je zajištěna použitím dvouručního ovládaní, kterým se spouští pracovní cyklus. Tlačítka dvouručního ovládaní (Allan Bradley – 800Z-GL2064) s horním ochranným krytem (Allan Bradley – 800Z-G3AG1), která jsou zapojena na vstupy softwarově konfigurovatelného bezpečnostního relé (Allan Bradley – Guardmaster 440C-CR30).

Detekci prostoru zakládání a vyjímání dílu zajišťuje aktivní optoelektronické ochranné zařízení (AOPD) - svíslá aktivní optoelektronická závora (Allan Bradley – GuardShield 445L-P4C0400FP). [4] Detekční schopnost závory je 14 mm a je zapojena na vstupy relé (Allan Bradley – 440R-P221AGS). [5] Bezpečnostní části ovládacích systémů SRP/CS splňuje požadavky pro úroveň vlastnost PL e podle ČSN EN ISO 13 849-1:2017.

Vzdálenost mezi tlačítky dvouručního ovládaní bude 900 mm. Vzdálenost mezi tlačítkem dvouručního ovládaní a pohyblivým nástrojem bude ve vzdálenosti 445 mm. Řídící obvody jsou napájeny z napájecího zdroje (Allen Bradley - 1606-XLE120E) [6], kladný pól řídících obvodů musí být jištěn pojistkou o hodnotě 0,5A proti nadproudu, záporný pól je spojen s ochranným obvodem, je tedy použita ochrana malým napětím (PELV).

Nouzové zastavení se provádí pomocí hlavního vypínače, který uvede strojní zařízení do beznapěťového stavu v kategorii zastavení 0 podle normy ČSN EN 13 736, kapitoly 5.2.5.2. Bezpečnostní části ovládacích systémů SRP/CS splňují požadavky pro úroveň vlastnosti PL e podle ČSN EN ISO 13 849-1:2017.

Odpojení od elektrické sítě se provádí pomocí uzamykatelného hlavního vypínače ve vypnuté poloze. Odpojení od rozvodu tlakového vzduchu se provádí pomocí uzamykatelného uzávěru tlakového vzduchu ve vypnuté poloze. Strojní zařízení je určeno k obsluze jedním pracovníkem.

Za ovládací ventil (SMC - SY3120-5L20-C6) [7] bude doplněn blokovací ventil (CKD - FPV-6A-06) [8], jeden kus pro každý výstup ovládacího ventilu. Za hlavní regulátor tlaku bude připojen bezpečnostní odvzdušňovací ventil (CKD - SNP-1R-10A-02GLS1-3) [9] se zpětnou dvoukanálovou vazbou, která bude připojena do bezpečnostního relé (Allen Bradley - 440R-CR30) [10] v kategorii zapojení 3. Tento ventil odvzdušní pneumatický obvod při výpadku napájení nebo při přerušení paprsků optické závory.

Veškerá opatření na snížení rizik vycházejí z analýzy rizik, která byla provedena v kapitole číslo 4 a také v příloze 1. Tato všechna opatření jsou podrobně popsána v příloze 2.

Při navrhování vhodných opatření k zajištění bezpečnosti byla hodnocena následující hlediska dle ČSN EN ISO 12 100: 2011:

- a) Vystavené osoby
- b) Druh, četnost a doba vystavení uvažovanému nebezpečí
- c) Vztah mezi vystavením a účinky
- d) Lidské faktory
- e) Vhodnost ochranných opatření
- f) Možnost vyřazení nebo obejití ochranných opatření
- g) Možnost udržení ochranných opatření
- h) Informace pro používání

Dle typu strojního zařízení musí být použity příslušné typy (A, B nebo C) harmonizovaných norem – pokud se na strojní zařízení vztahují normy typu C, musí být použity přednostně tyto normy.

Na strojní zařízení se vztahuje norma typu C: ČSN EN 13 736+A1 (Bezpečnost obráběcích a tvářecích strojů – Pneumatické lisy), dle které byly splněny všechny základní požadavky k zajištění bezpečnosti, které jsou relevantní pro dané strojní zařízení. K posouzení rizika a návrhu všech potřebných opatření k zajištění bezpečnosti je použita třístupňová metoda a jsou plněny základní požadavky dle harmonizovaných norem typu A, B a C.

Tři postupné kroky jsou uvedeny v pořadí podle priorit dle strojírenské směrnice 2006 / 42 / ES a harmonizované normy ČSN EN ISO 12 100: 2011 (Bezpečnost strojních zařízení – Všeobecné zásady pro konstrukci – Posouzení a snižování rizika) část 6 – Snižování rizika:

Krok 1 = priorita první – Opatření k zajišťování bezpečnosti při navrhování neboli tzv. projektové omezení rizika (bezpečná konstrukce, ...)

Krok 2 = priorita druhá – Technická ochranná opatření, tj. použití technických prostředků (ochranné kryty, zábrany, ovladače nouzového zastavení, bezpečnostní spínače, aktivní optoelektronická ochranná zařízení – světelné závory)

Krok 3 = priorita třetí – Informování uživatelů (informační a bezpečnostní sdělení na zařízení a v návodu k obsluze)

Veškerá opatření navržená v příloze 2 jsou dostatečná. Zbytková rizika musí být uvedena v návodu k obsluze včetně doplňujících požadavků na poučení a kvalifikaci obsluhy, používání osobních ochranných pracovních pomůcek atd.

5. REALIZACE OPATŘENÍ

Nyní je hotová analýza rizik a kompletní posouzení rizik. Z posouzení rizik nám vyplynuly potřebná opatření, které je nutné provést, abychom mohli uvést zařízení do provozu, a abychom splnili veškeré směrnice a nařízení, které se vážou k dané problematice.

Výsledek posouzení nám jasně říká, že budeme muset doplnit kryty kolem beranu lisu, doplnit optické závory pro monitorování vstupu, přidat nové bezpečnostní dvouruční ovládání v určitých vzdálenostech. Také budeme muset vyměnit některé části pneumatického okruhu a akční členy. V neposlední řadě bude nutné naprogramovat nový řídicí systém, který bude bezpečnostní a bude se v něm realizovat jak bezpečnostní funkce, tak řídicí část celého zařízení.

V našem případě děláme zařízení pro konkrétního zákazníka, který bude i konečným výrobcem, tedy všechny navrhované postupy a úpravy je nutné prvně se zákazníkem konzultovat. Po konzultaci se zákazníkem a odsouhlasení všech variant možností jsme dospěli k finální variantě.

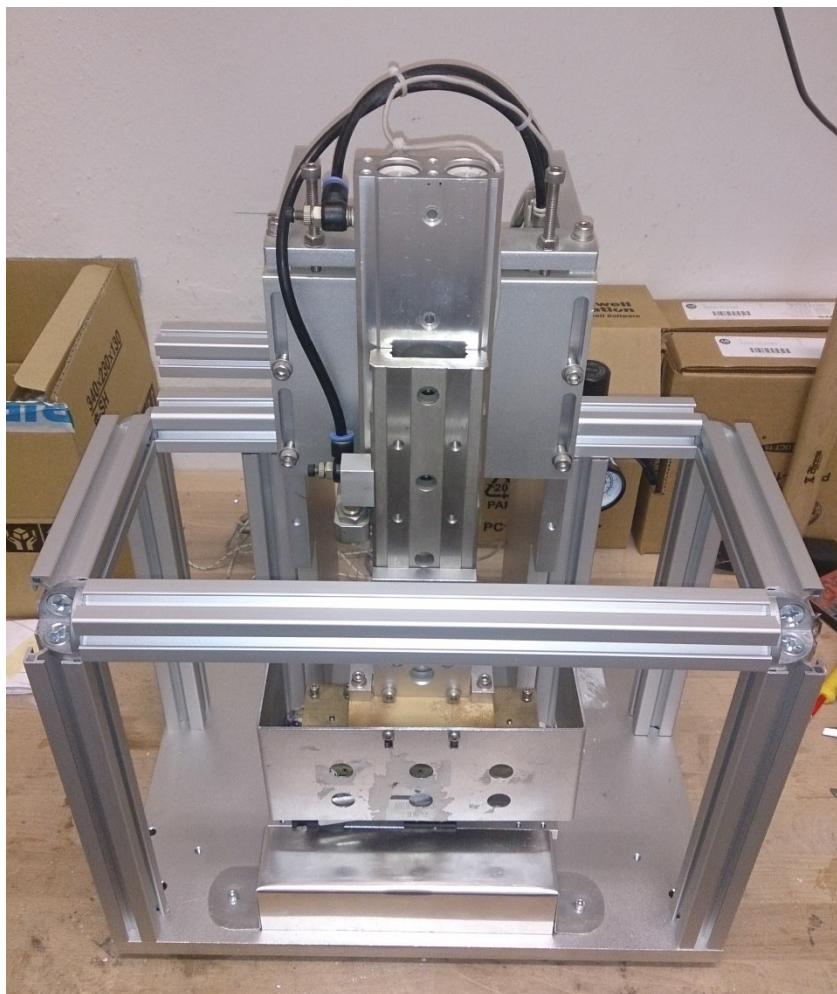
Tato varianta zahrnuje výměnu rozváděče, zakrytování nebezpečného prostoru ze všech stran. V přední části, kde bude vstup pro zakládání dílů budou umístěny optické závory. Také budou upraveny a doplněny ovládací prvky, pneumatické ventily a snímače.

5.1 Mechanické části

Jako první byly provedeny mechanické úpravy na zařízení. Dále byl demontován elektrický rozváděč a navržen ochranný kryt okolo zařízení, který se bude realizovat pomocí profilů z eloxovaného hliníku. Bude se jednat o celkem šest „pilířů“ které budou v horní části spojeny dalšími profily. Mezi tyto pilíře budou vsazeny desky z čírého polykarbonátu, aby byl umožněn pohled na hlavu beranu z každé strany zařízení. Na obrázku č. 5.1 můžeme vidět finální konstrukci namontovanou přímo na zařízení.

Z mechanických úprav dále následovala montáž úchytů pro optické závory na přední část hliníkových profilů. Následovala výroba držáků pro ovladače dvouručního ovládání, které se budou umísťovat na přední část stroje po levé a pravé straně zařízení. Dále pak příprava rozváděče pro montáž na levou boční stranu zařízení. Rozváděč s rozměry 300 x 300 x 200 mm patřičně zvětšil rozměry zařízení. Bohužel tato změna byla nutná, jelikož bychom se nevešli se všemi komponenty do původního rozváděče.

Jako poslední se budou vyrábět a montovat držáky pro dvouruční ovládání, a to z důvodu, že po osazení a zapojení rozváděče a naprogramování celkového řízení proběhne certifikované měření doběhů, které může ovlivnit vzdálenost k nebezpečným částem zařízení.

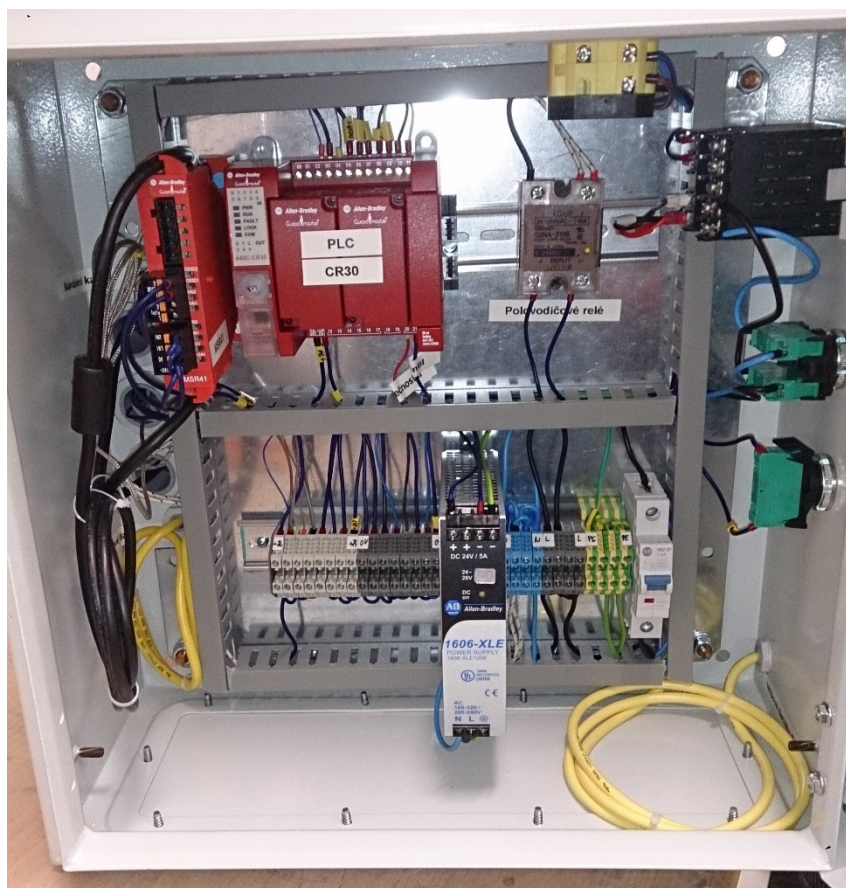


Obr. - 5.1: Konstrukce krytů

5.2 Elektrické části

Dalším krokem je elektroinstalace a zapojení veškerých komponentů do rozváděče. Jako první jsme osadili komponenty na stroji. Tedy v přední části jeden pár optický závor pro monitorování vstupu pro zakládání dílů. Montáž jazýčkového spínače pro snímání horní úvrati pneumatického motoru. Posledními komponenty je bezpečnostní odvzdušňovací ventil se zpětnou vazbou a blokovací ventily namontované na zadní část stroje. Jeden pro odvzdušnění pneumatického systému a zbylé dva pro blokaci přívodu vzduchu do pneumatického motoru. Veškeré kabely a vodiče s periferií byli přivedeny do rozváděče. V rozváděči jsme si připravily montážní plech pro komponenty, osadili kabelové žlaby a DIN lišty.

Nejdůležitější částí je zapojení rozváděče dle připraveného elektrického schématu, který byl vytvořen ještě před samotnou realizací a je k vidění v příloze 3 spolu s pneumatickým schématem. Kompletně zapojený rozváděč je možné vidět na obrázku číslo 5.2. Na fotografii chybí pouze zapojit ochranné vodiče připojené k zařízení a ke dveřím rozváděče a označení některých kabelů.



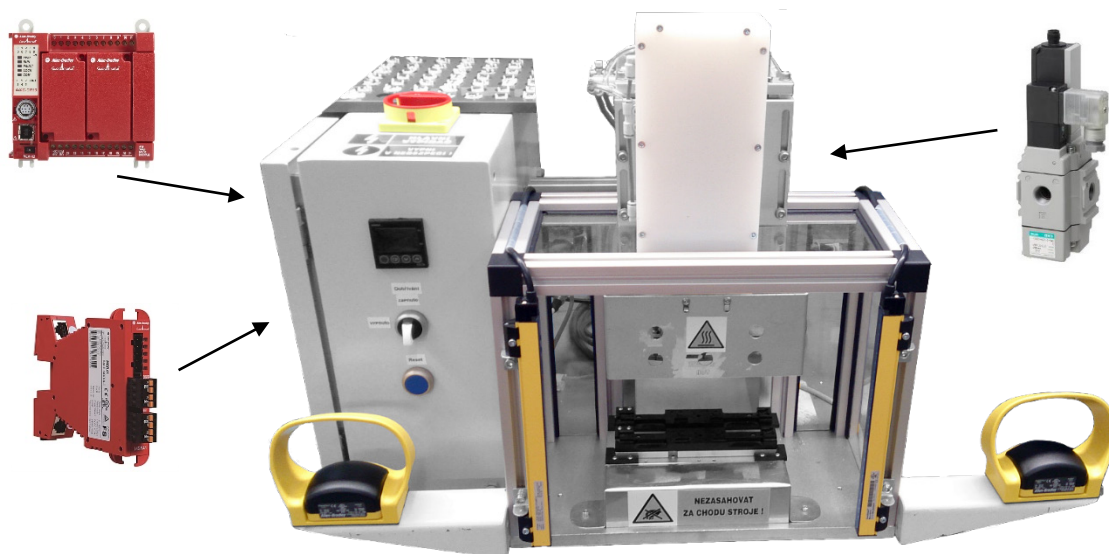
Obr. - 5.2: Aktualizovaný rozváděč

Takto vypadá kompletně zapojený rozváděč, který splňuje veškeré požadavky normy ČSN EN 60 204-1 ed.2 a všechny požadavky plynoucí z posouzení rizik. V levé horní části můžeme vidět bezpečnostní relé 440R-P221AGS a bezpečnostní programovatelné relé CR30. Dále je zde v pravé části výkonové polovodičové relé pro spínání tepelných těles v hlavě beranu pro lisování.

Na horní stěně rozváděče je umístěný hlavní vypínač a v pravé části rozváděče na čelní stěně je umístěn regulátor teploty, pod ním spínač topení a tlačítko reset. Spodní řada prvků v rozváděči disponuje svorkami, napěťovým zdrojem a jističem hlavního přívodu.

5.2.1 Bezpečnostní prvky

Bezpečnostními prvky na zařízení jsou optické závory 445L zapojené do bezpečnostního modulu 440R, ze kterého jsou výstupní obvody připojeny do bezpečnostního relé CR30. Dále je do tohoto relé zapojen bezpečnostní ventil CKD pro odvodu vzduchu pneumatického systému. Ovládání stroje je realizováno pomocí dvouručního ovládání 800Z. Tento programovatelný automat je srdcem celého zařízení. Jsou v něm realizovány jak bezpečnostní funkce, tak i logické řízení celého poloautomatu. Na obrázku 5.3 vidíme část realizovaných opatření zobrazená barevně.



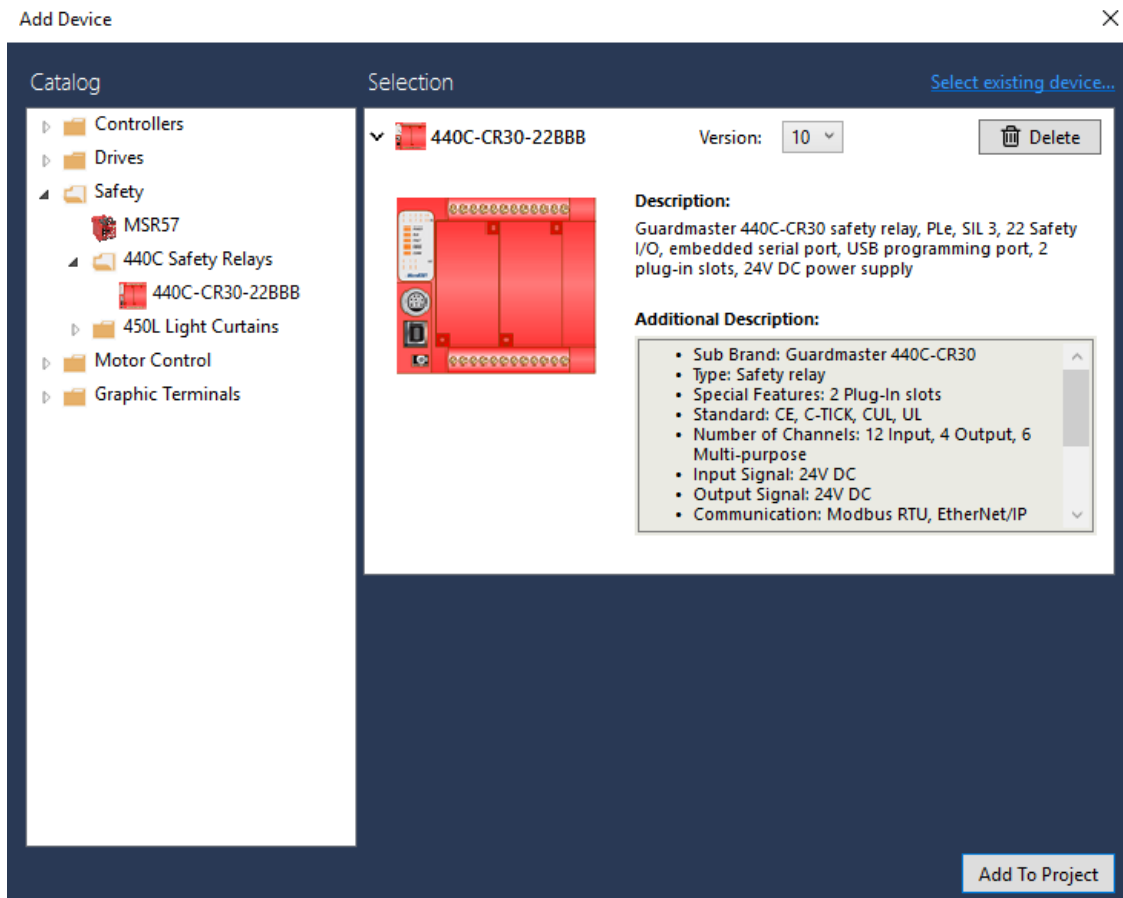
Obr. - 5.3: Realizované bezpečnostní prvky

5.3 Programovací software

Programovatelný automat 440R-CR30 má k dispozici vývojové prostředí zvané Connected Component Workbench (CCW) což je software, který podporuje programovat a vyvíjet aplikace pro celou rodinu Micro800 značky Allen Bradley. Zároveň umožňuje vytvářet aplikace pro ovládací panel PanelView nebo konfigurovat všechny typy frekvenčních měničů řady PowerFlex nebo servoměniče Kinetix. Z bezpečnostních zařízení zde najdeme programovatelné relé MSR57 nebo optické závory řady 450L.

Tento software je k dispozici zcela zdarma a je ideálním pomocníkem pro programování takovýchto strojů a bezpečnostních funkcí. Uživatelské prostředí je velice jednoduché na ovládání a je přehledné.

Jako první je nutné založit projekt, kde vybereme naše zařízení, tedy programovatelné relé CR30 verze číslo 10 a přidáme do projektu.



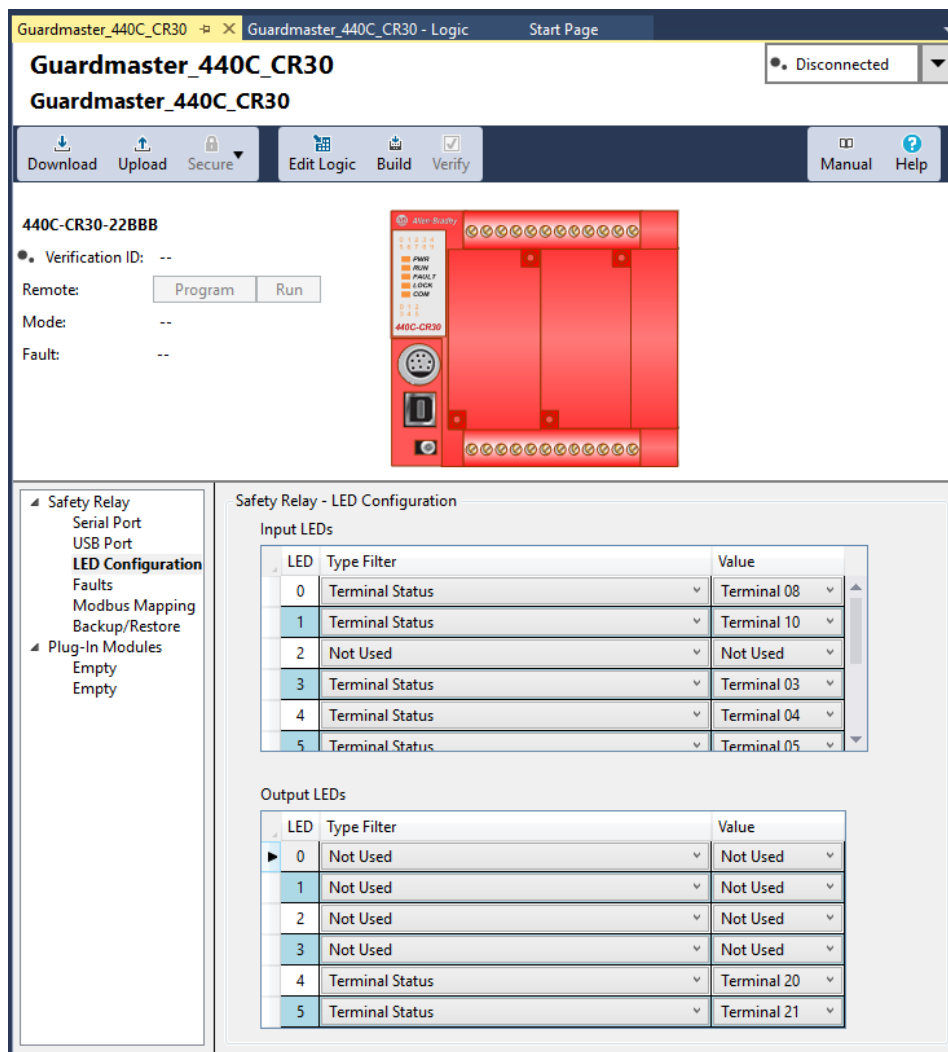
Obr. - 5.4: Výběr zařízení

Dalším krokem je konfigurace relé. Na obrázku 5.4 vidíme, že je možné konfigurovat sériový port, kde je na výběr pouze Modbus RTU s protokolem RS232. USB port je standardně zapnutý a nelze s ním nijak pracovat. Nestandardně jsou zde řešeny indikační diody na samotném relé. Z klasických PLC víme, že dioda indikuje aktivovaný vstup do PLC nebo výstup z PLC. Zde je na výběr více možností, a to je klasická indikace vstupu/výstupů jako u klasického PLC, ale s tím, že můžeme libovolné diodě přiřadit libovolný vstup nebo výstup.

Dále je možné přiřadit diodu jako indikaci konkrétní bezpečnostní funkce na vstupu nebo výstupu. Tedy pokud je bezpečnostní prvek bezpečný, např. závora není přerušena, tak bude dioda svítit. To samé platí pro výstup.

Tyto programovatelné relé umožňují připojit tzv. Plug-in moduly k tělu relé a tím ho rozšířit o chybějící vstupy nebo výstupy. Konkrétně toto relé lze rozšířit pouze o nebezpečnostní vstupy a výstupy a komunikační modul s rozhraním Ethernet/IP.

Na obrázku níže, můžeme také vidět v pravé části okna Toolbox, kde jsou předdefinované veškeré programovací funkce, které můžeme použít.



Obr. - 5.5: Konfigurace relé

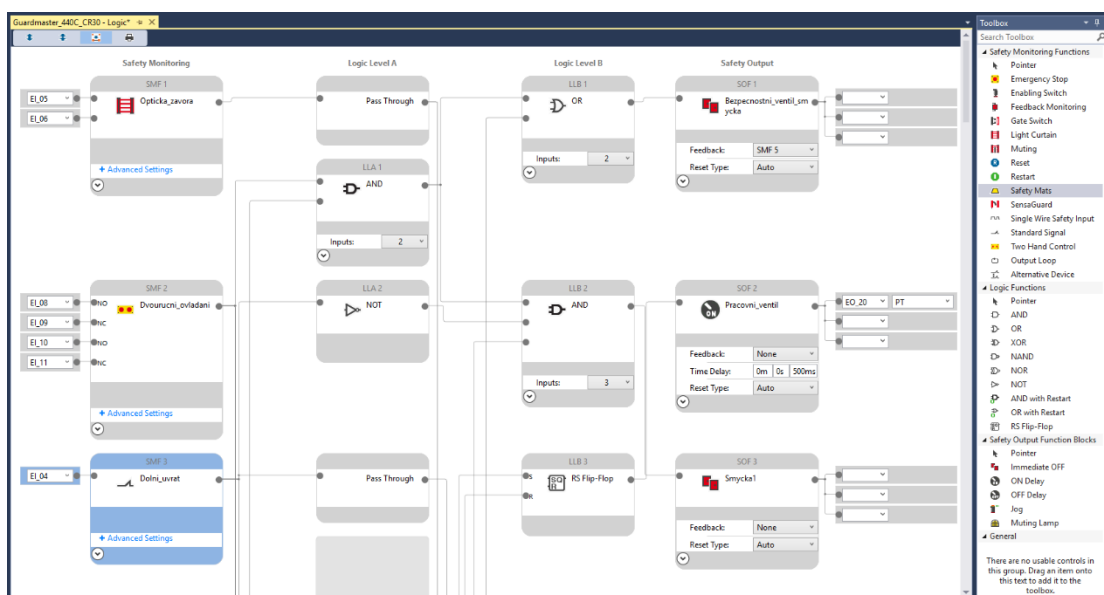
5.3.1 Programování bezpečnostní logiky

Programování tohoto bezpečnostního automatu je vcelku jednoduché. Jedná se pouze o logické bloky, které jsou už předdefinované a nelze tedy používat vlastní nebo jakékoliv jiné. Programovací jazyk je tedy logický diagram. Na obrázku 5.6 můžeme vidět pracovní plochu bezpečnostní logiky. Tento programovací prostor je vertikálně rozdělen na čtyři části.

V levé části se umísťují pouze bezpečnostní monitorovací bloky jako jsou například optické závory, dvouruční ovládání, zpětné vazby atd. Veškeré tyto vstupní funkce je možno vidět na obrázku 5.6 v levé části pod názve „Safety Monitoring Functions“. Jsou zde podporovány standardní bezpečnostní komponenty jako ovladače nouzového zastavení, koncové spínače nebo blokovací zařízení, optické závory, mutingové senzory, nášlapné rohože nebo dvouruční ovládání.

Dále následují dvě části pro logiku označeny A a B. V těchto dvou částech tvoříme celkovou logiku bezpečnostního systému. Můžeme používat logické bloky jako jsou AND, OR, XOR, RS Flip-Flop a jejich negace. Vše nalezneme v části nazvané „Logic Functions“. Poslední kategorií jsou bezpečnostní výstupy označeny jako „Safety Output Function Blocks“. Zde nalezneme jenom pár bloků sloužících jako okamžité vypnutí výstupu při nesplnění některé z podmínek vstupu nebo časovače se zpožděným zapnutím nebo vypnutím.

Celý program se tedy vytváří pouze spojováním jednotlivých bloků, přiřazováním parametrů, nastavením počtu vstupů nebo zpětných vazeb. Nevýhodou je, že při složitém algoritmu jsme omezeni počtem logických bloků, které lze celkově vložit a nemusí se nám celý algoritmus naprogramovat. Dalším problémem je, že jednotlivé bloky jsou spojeny tenkou šedou čarou bez popisů. Zde je opět problém, že při složitém algoritmu se člověk v programu ztrácí a stává se nepřehledným.



Obr. - 5.6: Ukázka bezpečnostní logiky

5.3.2 Validace

Po dokončení algoritmu, nahrání do automatu a jeho funkční otestování je nutné provést validaci softwaru. Tento krok je se provádí vždy až na konec, po dokončení všech úprav a předání zařízení. Dle mého je jedním z nejdůležitějších úkonů, které musí programátor provést, a to k ochraně sama sebe.

Validace slouží k ochraně programátora z důvodu toho, že programátor vždy zodpovídá za program a správnou funkci zařízení. V případě nehody padá veškerá vina na výrobce a vina se dále distribuuje na jednotlivé členy, tedy i programátora. Provedení validace je možné pouze v online režimu, kdy jsme připojení na automat.

V tu chvíli je možné kliknout na tlačítko Validate [10] k provedení bezpečnostní verifikace programu. Vytvoří se nám tzv. „Safety Verification ID“, což je kontrolní součet sloužící k identifikaci programátora, který udělal poslední změnu v programu. Toto ID je uloženo v automatu, ale ne v projektu ve vývojovém prostředí. Během zapnutí napájení je kontrolováno toto ID v procesorech, jestli souhlasí s poslední nahranou verzí. V případě neprovedení verifikace se na automatu po 24 hodinách objeví chyba, kterou nelze resetovat.

5.4 Funkce algoritmu – stroje

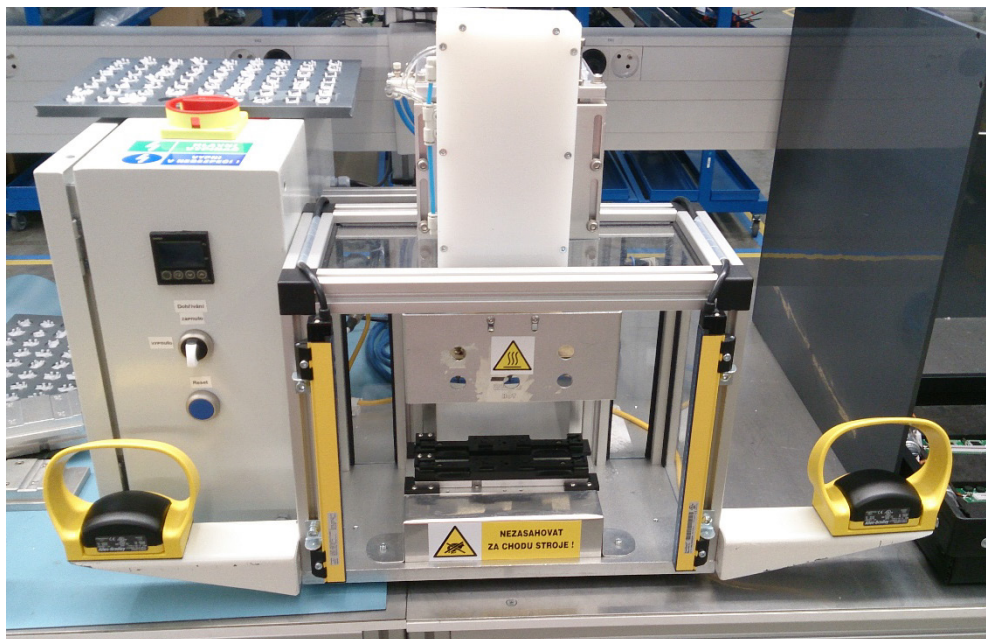
Zařízení bylo naprogramováno, tak aby splnilo jak požadavky zákazníka a také aby byla zaručena bezpečnost práce. Funkce algoritmu je taková, že pokud se nachází beran v horní úvrati, tak stisk dvouručního ovládání spustí pohyb beranu směrem dolů do úvrati dolní. Zde beran setrvá po dobu 3 s pro zatavení dílu. Poté se beran vrátí zpět do horní úvrati, kde se zastaví a čeká na další povel dvouručního ovládání.

Při jakémkoliv pohybu beranu dolů nebo nahoru a následnému přerušení paprsků optické závory se vždy vyvolá nouzové zastavení. Tedy beran okamžitě zastaví svůj pohyb a bezpečnostní ventil uvolní veškerý vzduch z pneumatického systému. Pro obnovení bezpečnostní funkce je nutné vyjmout ruce z paprsků optické závory a stisknout modré tlačítko reset pro resetování bezpečnostní funkce zařízení.

Pokud během pohybu dolů sundá obsluha obě ruce nebo pouze jednu ruku z dvouručního ovládání, ale beran není stále v dolní úvrati, tak se beran okamžitě automaticky vrací do horní úvrati a zastavuje svůj pohyb. Pokud je již beran v dolní úvrati, tedy provádí zapékací cyklus po dobu 3 s a obsluha sundá ruce z ovládání, tak beran setrvá v dolní poloze a dokončí zapékací cyklus a poté se automaticky vrací do horní polohy. Toto opatření je aplikováno proto, aby nevznikaly zmetky.

Na optické závoře je nastavený muting, tedy závora je v neaktivním režimu, pokud je beran v horní úvrati a nehýbe se. Muting je zde potřeba protože se vyměňují díly a není vhodné, aby obsluha po každé výměně musela resetovat bezpečnostní funkci. Ve všech ostatních případech narušení závory vyvolá nouzové zastavení.

Na obrázku 5.7 lze vidět finální fotografii stroje po všech úpravách a v příloze 4 vidíme výsledný naprogramovaný algoritmus.



Obr. - 5.7: Finální fotografie stroje

5.5 Ověření bezpečnosti

V této kapitole budou ověřena navržená opatření, která byla realizována v předchozí kapitole. Ověření bude provedeno pomocí nástroje od firmy Rockwell Automation a nástroje od organizace IFA. Jedná se o software System Automation Builder a software Sistema.

5.5.1 Měření doběhu zařízení

Měření doběhu je jeden z kroků, při procesu prokázání shody zařízení. Přesné požadavky jsou uvedeny ve směrnici Evropského parlamentu a rady 2006 / 42 /, která pojednává o technické dokumentaci, na základě, které se vystavuje ES prohlášení o shodě pro strojní zařízení. Protokol o měření doběhu se stává součástí technické dokumentace, kterou vystavuje výrobce.

Při návrhu strojního zařízení je nutné tuto bezpečnou vzdálenost nejprve vypočítat jako bylo provedeno v kapitole číslo 4.6.1 a po realizaci ochranného opatření jsme ověřili pomocí certifikovaného měření doběhu zařízení skutečné hodnoty doby, kdy se stroj bezpečně zastaví. Na obrázku 5.8 lze vidět výstup z přístroje na měření doběhů. Bohužel se nejedná o přístroj českého výrobce, a proto jsou popisky v německém jazyce.

Ze zadaných parametrů můžeme vidět, že byl použit parametr $K = 1600 \text{ mm/s}$, rozlišení závory je 14 mm. Následně bylo provedeno deset měření a výsledná hodnota je nejvyšší z nich. Tedy maximální čas doběhu je 197 ms a z toho plyne minimální vzdálenost dle rovnice 4.1, a to 315 mm. Nyní víme, že minimální vzdálenost k nebezpečné části musí být alespoň 315. Nyní můžeme opravit držáky na ovladače dvouručního ovládání a umístit je v této vzdálenosti.

 Safety Man DT2 Ver1.27

Nachlauf- Messprotokoll

Datum : 25.03.18
 Zeit : 15:11
 Mess. lfd. Nr. : 22
 Masch. Name :
 Norm : ISO 13855
 Annäh. Geschw. : 1.6 m/s
 Schutzzeitr :
 Lichtvorh. vert.
 Aufl. Lichtvor : 14mm
 Ansprechzeit : 0ms
 Zuschlag C : 0mm
 SPM Methode: manuell
 SPM Punkt : 60mm
 SPM Geschw. : 68mm/s
 Messrichtung : ausziehen

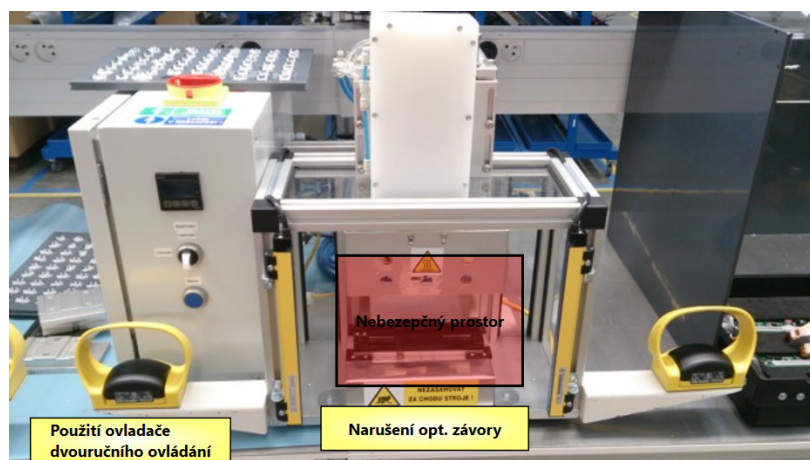
Messwerte			
No.	Nachlauf- weg	zeit	Sicherh abst.
	[mm]	[ms]	[mm]
1	12	193	308
2	12	191	305
3	12	191	305
4	13	197	315
5	13	195	312
6	13	194	310
7	12	189	302
8	12	191	305
9	13	197	315
10	12	192	307

Ergebnis
 4 13 197 315

Obr. - 5.8: Výsledek měření doběhu

5.5.2 Safety Automation Builder

Software slouží k napomáhání a zjednodušení návrhu a validace bezpečnosti strojů. V programu byl vytvořen projekt, zadal jednotlivé parametry a vložil fotografii stroje a označil jednotlivé části a nebezpečná přístupová místa, viz obrázek 5.9.



Obr. - 5.9: System Automation Builder

Dále jsme pro jednotlivé přístupové zóny nadefinovali bezpečnostní funkce a k nim patřičné parametry jako požadovanou Performance Level nebo použité komponenty. Po návrhu v SAB jsme vyexportovali data do softwaru Sistema.

5.5.3 Sistema

Tento software slouží pro ověření bezpečnosti stroje dle normy EN ISO 13 849-1. Byl vyvinut institutem IFA v Německu, jako nestranná certifikační organizace.

V programu po otevření a importu z programu SAB, lze vidět jednotlivé bezpečnostní funkce. Při výběru jednotlivé bezpečnostní funkce vidíme, jestli jsme dosáhli s konkrétními komponenty a parametry požadované úrovně vlastností.

Tedy konkrétně pro tento stroj jsme dosáhli u všech bezpečnostních funkcí požadovanou úroveň vlastností, a to $PL = e$ a $PL = c$. Můžeme tedy říci, že navržená opatření jsou dostatečná. Výsledný dokument je k nalezení v příloze 5.

6. ZÁVĚREČNÉ DOKUMENTY

6.1 Závěrečná zpráva pro vystavení ES prohlášení o shodě

Tato závěrečná zpráva je byla vystavena na základě souhrnu technické dokumentace dle požadavku směrnice evropského parlamentu a rady 2006/42 / ES, přílohy VII, část A, odstavec 1.

Závěrečná zpráva pro výše definované strojní zařízení je zpracována na základě technické dokumentace a kontroly strojního zařízení dle směrnice 2006/42/ES. Při kontrole strojního zařízení bylo zjišťováno, zda byly splněny požadavky směrnic a příslušných harmonizovaných norem, které jsou relevantní pro dané strojní zařízení.

Konstrukční a výrobní dokumentace obsahuje:

1. Celkový popis elektrického zařízení

Zařízení je určeno ke každodenní práci a výrobě dílu za tepla. Zařízení je kompaktní, veškeré díly jsou instalovány na základové konstrukci.

Zařízení se skládá:

- **Z mechanické** konstrukce samotného zařízení, která je sestavena z hliníkových částí, na něž jsou upevněny všechny prvky. Z hliníkových profilů, mezi které je umístěn polykarbonátový kryt zabraňující přístupu do nebezpečného prostoru.
- **Z elektrického rozváděče** (umístěný v levé části stroje) s hlavním vypínačem o jmenovité proudové hodnotě 25 A pro zajištění bezpečného odpojení zařízení. Rozváděč konstruovaný v souladu s ČSN EN 60 204-1 ed.2: 2007 a ČSN EN 61 439-1 a 2. Hlavní rozváděč je jistěn jističem s charakteristikou C a jmenovité hodnotě proudu 6 A.
- **Z pneumatických prvků** pro nastavení požadovaného tlaku vzduchu SMC AW20-02, z pracovního ventilu SMC SY3120-5L20-C6 a pneumatického lineárního válce SMC MXQ20-100 pro zapečení dílu. Z blokovacích ventilů CKD - FPV-6A-06 a bezpečnostního ventilu CKD - SNP-1R-10A-02GLS1
- **Z bezpečnostního obvodu**, který zahrnuje ovladače dvouručního ovládání AB - 800Z-GL2064 a optoelektronické ochranné zařízení – AOPD AB - 445L PAC GuardShield Type 4, která je zapojena na vstupy relé AB – 440R-P221AGS pro monitorování nebezpečného prostoru za provozu. Bezpečnostní řetězec je zapojen do bezpečnostního programovatelného relé AB – 440C-CR30, které v případě narušení paprsků optické závory odpojí veškeré nebezpečné části zařízení aktivuje bezpečnostní ventil CKD, který odvzdušní pneumatický systém.

2. Celkový výkres strojního zařízení a schémata ovládacích obvodů a příslušné popisy a vysvětlivky nezbytné pro pochopení provozu strojního zařízení

Uvedeno v požadavcích k bodu 3.

3. Podrobné výkresy, případně doplněné výpočty, výsledky zkoušek, certifikáty apod., které jsou nezbytné pro kontrolu shody strojního zařízení se základními požadavky na ochranu zdraví a bezpečnost

Obvodové elektrické schéma číslo: E_001

Pneumatické schéma číslo: P_001

4. Dokumentaci o posouzení rizika s uvedením postupu, včetně:

- a) seznamu základních požadavků na ochranu zdraví a bezpečnost, které se vztahují na strojní zařízení
- b) popisu ochranných opatření provedených k vyloučení zjištěného nebezpečí nebo ke snížení rizik a případně uvedení dalších rizik souvisejících se strojním zařízením

Ke strojnímu zařízení bylo vypracováno posouzení rizik dle EN ISO 12 100:2011. Na strojní zařízení se vztahuje norma typu C: ČSN EN 13 736+A1 - Bezpečnost obráběcích a tvářecích strojů – Pneumatické lisy.

K posouzení rizika a návrhu ostatních potřebných opatření k zajištění bezpečnosti, byla použita třístupňová metoda. Tři postupné kroky jsou uvedeny v pořadí podle priorit dle strojírenské Směrnice 2006/42/ES a harmonizované normy EN ISO 12 100 (Bezpečnost strojních zařízení – Všeobecné zásady pro konstrukci – Posouzení a snižování rizika) část 6.

Souhrn provedených opatření k zajištění bezpečnosti:

1) Projektové omezení rizika

Použití osvědčených principů v návrhu a konstrukci strojního zařízení.

2) Použití technických prostředků:

- **Hlavní vypínač** stroje umístěný na rozvaděči, který splňuje požadavky na hlavní vypínače – s možností uzamčení a zabezpečení stroje proti neoprávněnému zapnutí.
- **Hlavní uzávěr vzduchu** umístěný na zadní straně stroje, který splňuje požadavky s možností uzamčení a zabezpečení stroje proti neoprávněnému zapnutí.
- **Pevné ochranné kryty** – viz výše uvedený popis strojního zařízení.

- **Bezpečnostní optoelektronické zařízení** – viz výše uvedený popis strojního zařízení.
- **Bezpečnostní obvod**, který zahrnuje ovladače dvouručního ovládání, bezpečnostní ventil pro odvzdušnění systému a optoelektronické ochranné zařízení – AOPD pro monitorování nebezpečného prostoru za provozu – viz výše uvedený popis strojního zařízení.

Popis bezpečnostních funkcí – vypnutí hlavního vypínače = bezpečné zastavení všech nebezpečných částí strojního zařízení, odvzdušnění pneumatického systému.

Popis bezpečnostních funkcí – monitorování přítomnosti osoby v prostoru zakládání pomocí AOPD = bezpečné zastavení všech nebezpečných částí strojního zařízení, odvzdušnění pneumatického systému.

Po této kontrole obsluha provede RESET mimo nebezpečný prostor na ovladači z přední části stroje.

3) Informování uživatelů

- **Elektrická nebezpečí** při práci nebo obsluze elektrického zařízení.



**NEBEZPEČÍ ÚRAZU
ELEKTRICKÝM
PROUDEM**

- Nezasahuj do elektrických částí, pokud je zařízení připojeno k elektrické síti!
- Zakazuje se zasahovat do elektrických částí osobám bez příslušné kvalifikace.

- **Mechanická nebezpečí stlačení, zachycení, říznutí, bodnutí, proražení nebo odření** při kontaktu s nástrojem upevněným ve frézce nebo upínacími prvky.



- Nezasahuj do nebezpečných pohybujících se částí zařízení!
- Za provozu zařízení dbej zvýšené opatrnosti a dodržuj bezpečnostní upozornění!
- V případě jakékoliv nestandardní situace vypni zařízení – vypni „Hlavní vypínač“!

- **Nebezpečí popálení** při kontaktu s horkým beranem nebo cívkami ventilů



- Nedotýkej se horkých povrchů nebo dílů ihned po vyjmutí ze stroje. V případě potřeby použij ochranné rukavice vhodné pro vysoké teploty!

DŮLEŽITÉ UPOZORNĚNÍ!

- Před zahájením práce na zařízení je obsluha se povinná zkontrolovat stav zařízení. Zjištěný stav zařízení, musí být zaznamenán do provozního deníku.
- Přísně se zakazuje používat zařízení s poškozenými nebo demontovanými ochrannými kryty nebo elektrickými a pneumatickými částmi. V případě jakéhokoli poškození nebo pochybností o bezpečném stavu zařízení nesmí být uvedeno zařízení do provozu.
- Zařízení se smí používat pouze k lisování dílů za tepla dle návodu k použití, které vystaví výrobce zařízení.

Soupis úkonů provedených ke splnění základních technických požadavků na strojní zařízení dle přílohy č. I, Směrnice evropského parlamentu a Rady 2006/42/ES ve znění Nařízení vlády ČR č. 176/2008 Sb.

- Výrobce stanovil při konstrukci nebezpečné prostory stroje a učinil nezbytná opatření k zajištění bezpečnosti.
- Strojní zařízení je vyrobeno tak, aby plnilo svou funkci a mohlo být seřizováno a udržováno s mírou rizika, kterou stanovil v posouzení rizik výrobce. Výrobce učinil nezbytná opatření v případě nebezpečí, která nelze vyloučit a informoval o tom uživatele.
- Výrobce stanovil zakázané použití stroje, vzal v úvahu ergonomii a kvalifikaci obsluhy, četnost a charakter používání.
- Výrobce použil k výrobě stroje materiály, které neohrožují životní prostředí ani obsluhu.
- Při vývoji, konstruování a výrobě strojního zařízení byly předpokládány následující vnější vlivy podle normy ČSN 33 2000-5-51 ed.3: 2010 (HD 60 364-5-51:2009), které lze obecně považovat za normální.
- Ovládací systém je bezpečný, snese zátěž běžného používání a odolává stanoveným okolním vlivům.
- Ovládání je navrženo tak, aby vyhovovalo předpokládanému namáhání, a to i u prvků pro nouzové funkce. Funkce ovládacích prvků je shodná s označením. Spuštění stroje je možné pouze záměrným úkonem. Ovládací prvky zastavení mají přednost před prvky startu. Stroj je vybaven obvodou ochranného blokování splňující úroveň vlastností PLr = e kategorie 4 dle ČSN EN 13 736 se zastavením kategorie 0 dle ČSN EN 13 736.
- Bezpečnostními kryty je zabráněno zranění obsluhy. Ochranný kryt vyhovuje svou konstrukcí i použitými materiály provozu stroje dle ČSN EN 13 736.
- Elektrické zařízení je navrženo tak, aby byl vyloučen neúmyslný dotyk částí pod napětím.

- Pro údržbu jsou učiněna nezbytná opatření, aby provádění údržby bylo přiměřeně bezpečné – rizika, vyplývající z mechanického nebezpečí při opravě nebo seřizování nelze úplně vyloučit. Stroj je pro údržbu a odstranění závad vybaven jednoduchou diagnostikou. Hlavní elektrický přívod stroje je uzamykatelný ve vypnuté poloze. Hlavní přívod stlačeného vzduchu stroje je uzamykatelný ve vypnuté poloze.
- Stroj je vybaven požadovaným značením.
- Ke stroji není dodán návod k používání stroje. Součástí návodu k používání však musí být informace o zakázaném způsobu používání stroje. V návodu k používání musí být popsána všechna zbytková nebezpečí.

Detailní soupis úkonů ke splnění požadavků Směrnice 2006/42/ES je specifikován ve zkušebním protokolu dle harmonizované normy typu A (EN ISO 12 100) stanovující všeobecné zásady pro konstrukci strojních zařízení.

Soupis úkonů provedených ke splnění základních požadavků na bezpečnost elektrických zařízení nízkého napětí dle přílohy č. I, Směrnice evropského parlamentu a Rady 2014/35/EU ve znění Nařízení vlády ČR č. 118/2016 Sb.

Kapitola 1

- odst. a)** V průvodní dokumentaci linky jsou uvedeny všechny důležité údaje, nutné pro bezpečný provoz zařízení. EN 60 204-1
- odst. b)** Elektrické zařízení a díly jsou vyrobeny tak, aby byla zajištěna bezpečná a správná montáž. EN 60 204-1
- odst. c)** Elektrické zařízení je vyrobeno tak, aby bylo při předpokládaném používání bezpečné. EN 60 204-1

Kapitola 2

- odst. a)** Elektrické zařízení je vyrobeno a provedeno tak, že osoby jsou chráněny před dotykem živých částí, nebo neživých částí, které by se v důsledku poruchy mohly stát živými. EN 60 204-1
- odst. b)** Osoby jsou chráněny před nebezpečnými teplotami, které mohou vzniknout při poruše elektrického zařízení kryty. EN 60 204-1
EN ISO 14 120
EN 13 736 + A1

odst. c) Osoby i majetek jsou přiměřeně chráněny proti nebezpečí neelektrického charakteru, které mohou vzniknout při činnosti nebo poruše elektrického zařízení.

EN 60 204-1

EN ISO 12 100

EN 13 736 + A1

odst. d) Použitá izolace na kabelech a elektrickém zařízení je v souladu s požadavky při použití kabelů a zařízení v daném prostředí a způsobu použití.

EN 60 204-1

Kapitola 3

odst. a) Elektrické zařízení je po stránce mechanické provedeno tak, aby odolalo předpokládanému namáhání ze strany osob, přičemž osoby nesmí být ohroženy.

EN 60 204-1

EN 13 736 + A1

odst. b) Elektrické zařízení je provedeno tak, aby odolalo vlivu okolního prostředí a i prostředí, které při své činnosti vytváří.

EN 60 204-1

odst. c) Elektrické zařízení je provedeno tak, aby při předvídatelných přetíženích nebyly osoby ohroženy.

EN 60 204-1

5. Použité normy a ostatní technické specifikace, s uvedením základních požadavků na ochranu zdraví a bezpečnost, které jsou v těchto normách zahrnuty

EN ISO 12 100	Bezpečnost strojních zařízení – Všeobecné zásady pro konstrukci – Posouzení a snižování rizika
EN ISO 13 849-1	Bezpečnost strojních zařízení – Bezpečnostní části ovládacích systémů – Část 1: Všeobecné zásady pro konstrukci
ČSN EN 13 736+A1	Bezpečnost obráběcích a tvářecích strojů – Pneumatické lisy
EN 60 204-1	Bezpečnost strojních zařízení – Elektrická zařízení strojů.
EN ISO 13 855	Bezpečnost strojních zařízení – Umístění ochranných zařízení s ohledem na rychlosti přiblížení částí lidského těla
ISO 3864	Bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky
EN ISO 14 119	Bezpečnost strojních zařízení – Obecné požadavky pro konstrukci a výrobu pevných a pohyblivých ochranných krytů
EN ISO 14 120	Bezpečnost strojních zařízení – Blokovací zařízení spojená s ochrannými kryty – Zásady pro konstrukci a volbu

6. Veškeré technické zprávy s výsledky zkoušek, které provedl výrobce nebo subjekt vybraný výrobcem nebo jeho zplnomocněným zástupcem

Zkušební protokol dle normy EN ISO 12 100 vypracovaného na základě zkušební předpisu k této normě – všeobecné zásady pro konstrukci. Viz Příloha 6	Vyhodnocení: vyhovuje / nevyhovuje
Zkušební protokol dle normy EN 60 204-1 vypracovaného na základě zkušební předpisu k této normě – elektrická zařízení strojů – všeobecné požadavky. Viz Příloha 7	Vyhodnocení: vyhovuje / nevyhovuje
Protokol ověření bezpečnostních funkcí dle ČSN EN ISO 13 849 – 2 - Protokol z programu SISTEMA Viz Příloha 5	Vyhodnocení: vyhovuje / nevyhovuje
Zkušební protokol EMC Inspekční zpráva č. 161/13/3.1-SZ, EZ, EMC – inspekční zpráva o posouzení montážního poloautomatu. Součástí této inspekční zprávy nejsou protokoly o měření EMC dle evropské Směrnice 2014 / 30 / EU Není vystaven	Vyhodnocení: nevyhovuje / vyhovuje

7. Výtisk návodu k používání strojního zařízení

Návod k používání a obsluze strojního zařízení dle požadavku normy EN ISO 12 100, článek 6.4.5 Návod k obsluze a údržbě strojního zařízení není vypracován v této práci.	Vyhodnocení: vyhovuje / nevyhovuje
--	--

8. Případně prohlášení o zabudování pro začleněné neúplné strojní zařízení a příslušný návod k montáži tohoto zařízení

- Nerelevantní

9. Kopie ES prohlášení o shodě jiného zařízení nebo jiných zabudovaných výrobků

- Nejsou součástí této práce
 - **Allen Bradley** - 440C-CR30-22BBB, 800Z-GL2064, 445L-P4C0400FP, 440R-P221AGS, 1606-XLE120E
 - **SMC** - SY3120-5L20-C6
 - **CKD** - SNP-1R-10A-02GLS1-3, FPV-6A-06

10. Kopie ES prohlášení o shodě

- ES prohlášení o shodě dle požadavku směrnice 2006/42/ES, přílohy II, část A

Závěr

Stanovené zařízení bylo posouzen v souladu se Zákonem ČR č. 22/1997 Sb. o technických požadavcích na výrobky ve znění pozdějších předpisů a odpovídá požadavkům, které jsou uvedeny ve směrnicích evropského parlamentu a rady:

- a) 2006/42/ES – strojírenská směrnice – MD (NV ČR č. 176/2008 Sb.)
- b) 2014/35/EU – nízké napětí – LVD (NV ČR č. 118/2016 Sb.)
- c) 2014/30/EU – elektromagnetická kompatibilita – EMC (NV ČR č. 117/2016 Sb.)

Nyní lze vydat ES prohlášení o shodě a na stroj umístit výrobní štítek s označením CE. Vzorové prohlášení o shodě strojního zařízení je na další straně.

Ostatní dokumenty jako zkušební protokoly jsou ve formě příloh, a to v příloze 6 a v příloze 7.

6.2 Výrobní štítek

Na obrázku 6.1 vidíme výrobní štítek, který byl umístěn na zařízení.

CommScope Czech Republic s.r.o. Evropská 862 66442, Modřice		
Název: Montážní poloautomat		
Výrobní číslo: 001	Jmenovitý proud: In=25 A	
Typ zařízení: ARGUS	Jmenovité napětí: 230V TN-S	
Rok výroby: 2018	Rozměry: 700 x 450 x 350 mm	

Obr. - 6.1: Výrobní štítek

6.3 ES prohlášení o shodě

ES Prohlášení o shodě pro strojní zařízení

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006 / 42 / ES dle přílohy II, části 1, oddílu A (postup posouzení shody dle článku 12, odstavce 2 nebo 3a)

prohlašuji na svou výlučnou odpovědnost, že výrobek – strojní zařízení určené k odvíjení kabelů z velké cívky

Název strojního zařízení:	Montážní poloautomat
Typ zařízení:	ARGUS
Výrobní číslo:	001
Rok výroby:	2018
Výrobce strojního zařízení:	CommScope Czech Republic s.r.o.

popsaný v příložené dokumentaci, je ve shodě se základními požadavky evropských směrnic

2006 / 42 / ES – strojírenská směrnice – MD (NV ČR č. 176 / 2008 Sb.),
2014 / 35 / EU – nízké napětí – LVD (NV ČR č. 118 / 2016 Sb.),
2014 / 30 / EU – elektromagnetická kompatibilita – EMC (NV ČR č. 117 / 2016 Sb.),

je za podmínek běžného používání dle návodu k použití bezpečný a výrobce přijal opatření, kterými zabezpečuje shodu výrobků uváděných na trh nebo do provozu s technickou dokumentací a se základními požadavky evropských Směrnic Rady EU (Nařízení vlády ČR).

Pro řešení základních požadavků, byly použity následující harmonizované normy:

EN ISO 12 100	Bezpečnost strojních zařízení – Všeobecné zásady pro konstrukci – Posouzení a snižování rizika
EN ISO 13 849-1	Bezpečnost strojních zařízení – Bezpečnostní části ovládacích systémů – Část 1: Všeobecné zásady pro konstrukci
EN 13 736+A1	Bezpečnost obráběcích a tvářecích strojů – Pneumatické lisy
EN 60 204-1	Bezpečnost strojních zařízení – Elektrická zařízení strojů.
EN ISO 13 855	Bezpečnost strojních zařízení – Umístění ochranných zařízení s ohledem na rychlosti přiblížení částí lidského těla
ISO 3864	Bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky
EN ISO 14 119	Bezpečnost strojních zařízení – Obecné požadavky pro konstrukci a výrobu pevných a pohyblivých ochranných krytů
EN ISO 14 120	Bezpečnost strojních zařízení – Blokovací zařízení spojená s ochrannými kryty – Zásady pro konstrukci a volbu

Technickou dokumentaci vypracoval: Bc. Jakub Steklý
V Brně, dne 14.05.18

7. ZÁVĚR

Semestrální práce byla zaměřena na posouzení rizik stroje, který jsem si sám vybral. A bylo provedeno s patřičnou dokumentací vztahující se ke stroji. Posouzení rizika bylo provedeno dle normy ČSN EN ISO 12 100:2011, zabývající se bezpečností strojních zařízení a všeobecných zásad pro konstrukci – posouzení rizika a snižování rizika. Dále byly použity další normy, které jsou důležité pro realizaci takového posouzení. Důležitou normou byla norma ČSN EN 13 736, která je typu C a je určena přímo pro pneumatické lisy.

Analýza a posouzení rizik jsou uvedeny v kapitole 4. Z analýzy rizik vyplynulo, že zařízení není v souladu s normou ČSN EN 60 204 a ČSN EN ISO 4414. Dále byly identifikovány rizika plynoucí z normy ČSN EN 13 736:128. Byla odhadnuta míra rizika pomocí metodiky HRN.

Část posouzení rizika, tedy návrh opatření pro snížení rizika obsahuje navrhnutá opatření všech rizik, která plynou z analýzy rizik, dále zahrnuje opatření jako je bezpečnostní optická závora, programovatelné bezpečnostní relé nebo výměnu ventilu. Tato opatření byla shledána jako dostatečná. Z posouzení rizik dále plyne doplnění informačních tabulek na stroji, vytvoření návodu provozovatelem, kde budou veškerá upozornění na zbytková rizika.

V poslední části je ověření navrhnutých opatření pomocí softwaru Sistema. Z analýzy rizik vyplynula požadovaná performance level pro všechny bezpečnostní funkce. Konkrétně pro funkci nouzového zastavení je požadována $PLr = e$, pro funkci dvouručního ovládání je $PLr = c$. Ze softwaru Sistema po provedení výpočtů samotným programem vyplynulo splnění tohoto požadavku u všech funkcí. Součástí práce je i závěrečná zpráva a zkušební protokoly v přílohách.

Tuto práci jsem se vytvářel se zaměřením, že by mohla sloužit jako vzorové řešení, jakým způsobem se má vytvářet posouzení rizik a také příslušná dokumentace. V této práci jsem se sám naučil, jakým způsobem přistupovat ke konkrétnímu stroji a jak identifikovat jednotlivá rizika a žádná nevynechat, protože to může způsobit v budoucnu někomu nějaké zranění.

8. REFERENCE

- [1] Úřad pro publikace, „SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2006/42/ES,“ 2015. [Online]. Available: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/HTML/?uri=CELEX:32006L0042&from=CS>.
- [2] ÚNMZ, „Jsou české technické normy v ČR závazné? A jak je tomu ve světě?,“ 2017. [Online]. Available: <http://www.unmz.cz/urad/prehrlub.asp?cd=53&typ=c>.
- [3] ÚNMZ, „Harmonizované normy,“ 2017. [Online]. Available: <http://www.unmz.cz/urad/harmonizovane-normy>.
- [4] Rockwell Automation, Inc., „GuardShield Micro 400,“ Rockwell Automation, Inc., 2016. [Online]. Available: http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/um/445l-um003_-en-p.pdf.
- [5] Rockwell Automation, Inc., „MSR 41,“ Rockwell Automation, Inc., 2011. [Online]. Available: http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/um/440r-um006_-en-p.pdf.
- [6] Rockwell Automation, Inc., „1606-XLE120E & 1606-XLE120EC,“ 2012. [Online]. Available: http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/sr/1606-sr027_-en-e.pdf.
- [7] SMC, „5 port solenoid valve,“ [Online]. Available: <http://smcpneumatics.com/pdfs/SY3.5.7.9000.pdf>.
- [8] CKD, „FPV-FP1 Series,“ [Online]. Available: http://www.ckd.co.jp/kiki/en/fpinfo/data/01kiki/45_FPV/CC1271A_FPV.pdf.
- [9] CKD, „3-PORT, SOLENOID VALVE,“ [Online]. Available: http://catalog-search-e.ckd.co.jp/Root/torisetu_EN/General_purpose_valves/3_Port_Solenoid_Valve_with_Spool_Position_Detection/SNP/SM-50766-A.pdf#view=Fit.
- [10] Rockwell Automation, Inc., „440R-CR30,“ Rockwell Automation, Inc., 2015. [Online]. Available: http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/um/440c-um001_-en-p.pdf.

- [11] Rockwell Automation, Inc., Rockwell Automation, Inc., 2016. [Online]. Available:
http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/td/800-td010_-en-p.pdf.
- [12] SMC, „Filter Regulators,“ [Online]. Available:
<http://www.smc-pneumatics.com/pdfs/aw.pdf>.

Seznam příloh

Příloha 1 - Analýza a odhad rizik	65
Příloha 2 - Posouzení rizik - navrhovaná opatření.....	69
Příloha 3 - Elektrické a pneumatické schéma	88
Příloha 4 - Výpis algoritmu	91
Příloha 5 - Ověření dle softwaru SISTEMA.....	95
Příloha 6 - Zkušební protokol dle EN ISO 12 100.....	97
Příloha 7 - Zkušební protokol dle EN 60 204-1 ed.2.....	106

Příloha 1 - Analýza a odhad rizik

Číslo rizika	Rizika dle ČSN EN 13736	Životní fáze					Umístění	Zhodnocení rizika dle ISO TR 14121-2 PŘED opatřením					S	F	P	Požadované PL
		Přeprava	Nastavení a uvedení do provozu	Provoz	Seřizování, údržba a oprava	Demontáž a likvidace		DPH	LO	NP	FE	HRN				
1	Mechanická nebezpečí															
1.1	Stlačení (rozdrčení)	x	x	x	x	x	beran	10	10	1	5	500	S2	F2	P2	e
1.2	Střih	x		x			beran	10	10	1	5	500	S2	F2	P2	e
1.3	Říznutí/uříznutí			x	x		beran	10	10	1	5	500	S2	F2	P2	e
1.4	Zachycení	x	x	x	x		stroj	2	8	1	2,5	40	S1	F1	P2	b
1.5	Vtažení nebo chycení			x	x		stroj	4	8	1	1,5	48	S2	F1	P2	d
1.6	Náraz	x		x		x	stroj	2	8	1	1,5	24	S1	F1	P2	b
1.7	Vniknutí nebo výronu média		x	x	x	x	stroj	15	10	1	2,5	375	S2	F1	P2	d
2	Elektrická nebezpečí															
2.1	Dotyk osob živých částí (přímý dotyk)		x	x	x		rozdávěč	15	10	1	2,5	375	S2	F1	P2	d
2.2	Dotyk části, které se staly živými při závadě (nepřímý dotyk)		x	x	x		stroj	15	10	1	2,5	375	S2	F1	P2	d
3	Tepelná nebezpečí															
3.1	Popálení		x	x	x		rozdávěč	6	10	1	2,5	150	S2	F1	P2	d

4	Nebezpečí způsobená hlukem																
4.1	Nebezpečí způsobená hlukem s následkem poruch hluku		x	x	x		stroj	10	2,0	1	2,5	50	S2	F1	P1	c	
8	Nebezpečí způsobená zanedbáním ergonomických principů																
8.1	Nezdravé polohy nebo nadměrná námaha (opakované přetížení)	x		x	x		stroj					0	S1	F1	P1		
8.2	Nedostatečné místní osvětlení	x		x	x		stroj					0	S1	F1	P1		
8.3	Lidské chyby, lidské chování	x		x	x		stroj					0	S1	F1	P1		
8.4	Nesprávná konstrukce nebo identifikace ručních ovladačů			x	x		stroj					0	S1	F1	P1		
8.5	Nevhodné konstrukce, nevhodného umístění nebo identifikace ručních ovladačů			x	x		stroj					0	S1	F1	P1		
10	Neočekávané spuštění, neočekávaný přeběh/překročení rychlosti																
10.1	Výpadek nebo porucha ovládacího systému		x	x	x		stroj	15	2	1	1	30	S2	F1	P1		
10.2	Obnovení přívodu energie po jejím přerušení			x	x		stroj					0	S1	F1	P1		
10.3	Chyby software		x	x	x		stroj	15	5,0	1	1	75	S2	F1	P2		
10.4	Chyby obsluhy (způsobené nesouladem stroje s lidskými vlastnostmi a schopnosti			x	x		stroj	10	2	1	1	15	S2	F1	P1		
	Rizika dle ČSN EN 60204																
1	Zařízení nemá hlavní vypínač; dle čl. 5.3		x	x	x		rozdávěč	15	1,5	1	1	23	S2	F1	P1		
2	Hlavní vypínač nelze zajistit ve vypnuté poloze; dle čl. 5.6		x	x	x		rozdávěč	15	2	1	1,5	45	S2	F1	P1		
3	Značení vodičů neodpovídá normě; dle čl. 13.2.4						rozdávěč					0					
4	Chybí výrobní štítek; dle čl. 16.4						stroj					0					

5	Nedostatečné značení, výstražné značky; dle čl. 16					stroj					0				
6	Připojovací místa ochranného vodiče musí být označeny značkou IEC 60417-5019; dle čl. 8.2.6					stroj					0				
7	Nedostatečné pospojování; dle čl. 8					stroj					0				
Rizika dle ČSN EN ISO 4414															
1	Hlavní uzávěr vzduchu nemá správné označení		x	x	x	stroj					0				
2	Hlavní uzávěr vzduchu není zamykatelný ve vypnuté poloze		x	x	x	stroj					0				

Příloha 2 - Posouzení rizik - navrhovaná opatření

Číslo:		1					
Stroj / nebezpečný prostor:		Montážní poloautomat		Elektrické části zařízení			
Fáze životního cyklu / nebezpečná událost:		Doprava		Zdvíhání, Nakládání, Balení, Přeprava			
Identifikace nebezpečí	Druh nebezpečí:	2	elektrické				
	Možné následky:	Stlačení					
		Zachycení					
		Náraz					
	Požadovaná PLr						
Návrh opatření na snížení rizika:	Informování uživatelů o způsobu manipulace se zařízením.						
Zbytkové riziko:	Elektrické části zařízení jsou uzpůsobeny pro transport a manipulaci spojenou se zařízením. Před manipulací se zařízením musí být vypnutý hlavní vypínač a elektrické části odpojeny od napájení (odpojen síťový přívod ze zásuvkového rozvodu). Veškeré práce na elektrickém zařízení smí vykonávat jen osoba s požadovanou kvalifikací dle platných legislativních předpisů						
HRN po opatřeních: LO x FE x DPH x NP			10	0,033	1	0,5	0,17
Zhodnocení:	Provedená opatření jsou dostatečná						

Číslo:		2						
Stroj / nebezpečný prostor:		Montážní poloautomat		Elektrické části zařízení				
Fáze životního cyklu / nebezpečná událost:		Montáž a instalace, uvedení do provozu		Připojování k dodávce energie (elektrická energie, ...)				
Identifikace nebezpečí	Druh nebezpečí:	2	elektrické					
	Možné následky:	Smrt elektrickým proudem		Požár				
		Zasažení elektrickým		Výron média				
Požadovaná PLr								
Návrh opatření na snížení rizika:	Zařízení je vybaveno sít'ovou připojovací FLEXO šňůrou dle specifikace v dokumentu o posouzení rizik - část vymezení prostoru (část d)							
Zbytkové riziko:	Připojování zařízení k dodávce elektrické energie do zásuvkového obvodu 230 V a smí provádět jen osoba s dostatečnou kvalifikací (§ 4 - osoba znalá) dle platných legislativních předpisů při vypnutém hlavním vypínači. Napájecí kabel musí odpovídat požadavkům dle přiložené technické dokumentace a elektrických obvodových schémat (průřez a typ přívodního kabelu, doporučené předřazené jištění s odpovídající charakteristikou).							
HRN po opatřeních: LO x FE x DPH x NP				10	0,033	3	1,5	1,49
Zhodnocení:	Provedená opatření jsou dostatečná							

Číslo:		3	
Stroj / nebezpečný prostor:		Montážní poloautomat	Elektrické části zařízení
Fáze životního cyklu / nebezpečná událost:		Provoz	Napájení stroje
Identifikace nebezpečí	Druh nebezpečí:	2	elektrické
	Možné následky:	Smrt elektrickým proudem	Požár
		Zasažení elektrickým	Výron média
	Požadovaná PLr		
Návrh opatření na snížení rizika: Krytí elektrických částí musí odpovídat požadavkům ČSN EN 60 204-1 ed.2: 2007 a ČSN EN 60 529 - minimální krytí zařízení IP 54, při otevřeném rozváděči IP 20. Otevírání elektrického rozvaděče pouze za použití klíče nebo nástroje. Instalace hlavního vypínače na rozvaděči zařízení v dosahu obsluhy. Hlavní vypínač zařízení v kombinaci barev červená / žlutá splňující požadavky na nouzové zastavení kategorie 0. Hlavní vypínač dle ČSN EN 60 204: 2007; článek 5.3 a článek 10.7.4. U zařízení musí být zajištěna spojitost ochranných obvodů a spojitost s konstrukčními kovovými prvky zařízení a se všemi okolními stroji a zařízeními s možností současného dotyku (méně než 2,5 m) v souladu s požadavky norem ČSN EN 60 204-1 ed.2: 2007, kapitola 8 a s ČSN 33 2000-5-54 (vodičem CYA 6mm ²). Instalace výstražných a informativních značek na zařízení, a to na konkrétní místa, kde se vyskytují jednotlivá nebezpečí od elektrických zařízení. Informování obsluhy o elektrických rizicích zařízení a uvedení potřebných informací.			

Zbytkové riziko:

Jakékoliv práce (údržba, čištění, kontrola, opravy, ...) na elektrickém zařízení smí provádět jen osoba s dostatečnou kvalifikací dle platných legislativních předpisů při vypnutém a zajištěném hlavním vypínači nebo při odpojení síťovém přívodu ze zásuvkového rozvodu. Není-li to možné musí se učinit vhodná opatření k zajištění bezpečnosti.

Upozornění! I při vypnutém hlavním vypínači musí být v rozváděči označené obvody pod napětím (přívodní svorky hlavního vypínače) - tj. obvody představující výjimku dle ČSN EN 60 204-1 ed.2: 2007, článek 5.3.5, barevné provedení vodičů dle ČSN EN 60 204-1 ed.2: 2007, článek 13.2.4.

Na zařízení musí být instalovány následující typy výstražných a informativních značek:

1) Pozor, elektrické zařízení; **2)** Pozor, pod napětím i při vypnutém hlavním vypínači; **3)** Hlavní vypínač; **4)** Vypni v nebezpečí; **5)** Nehas vodou ani pěnovými hasícími přístroji."

HRN po opatřeních: LO x FE x DPH x NP	10	0,033	1	5	1,65
Zhodnocení:	Provedená opatření jsou dostatečná				

HLAVNÍ VYPÍNAČ

VYPNI V NEBEZPEČÍ !

POZOR
POD NAPĚTÍM
I PŘI VYPNUTÉM
HLAVNÍM VYPÍNAČÍ !

POZOR
ELEKTRICKÉ
ZAŘÍZENÍ !

NEHAS VODOU
ANI PĚNOVÝMI
PŘÍSTROJI

Číslo:		4					
Stroj / nebezpečný prostor:		Montážní poloautomat		Elektrické části zařízení			
Fáze životního cyklu / nebezpečná událost:		Čištění / Údržba		Čištění, dezinfekce, Udržování, Odpojení a rozptýlení energie, Ověřování částí, součástí, zařízení stroje			
Identifikace nebezpečí	Druh nebezpečí:	2	elektrické				
	Možné následky:	Popálení		Smrt elektrickým proudem			
		Požár		Výron média			
		Zasažení elektrickým					
	Požadovaná PLr						
Návrh opatření na snížení rizika:	Viz. provedená opatření v 3. opatření.						
Zbytkové riziko:	Viz. zbytková rizika a informace ve 3. opatření.						
HRN po opatřeních: LO x FE x DPH x NP			2	0,033	1	1	0,07
Zhodnocení:	Provedená opatření jsou dostatečná						

Číslo:		4					
Stroj / nebezpečný prostor:		Montážní poloautomat		Elektrické části zařízení			
Fáze životního cyklu / nebezpečná událost:		Čištění / Údržba		Čištění, dezinfekce, Udržování, Odpojení a rozptýlení energie, Ověřování částí, součástí, zařízení stroje			
Identifikace nebezpečí	Druh nebezpečí:	2	elektrické				
	Možné následky:	Popálení		Smrt elektrickým proudem			
		Požár		Výron média			
		Zasažení elektrickým					
	Požadovaná PLr						
Návrh opatření na snížení rizika:	Viz provedená opatření v 3. opatření.						
Zbytkové riziko:	Viz zbytková rizika a informace ve 3. opatření.						
HRN po opatřeních: LO x FE x DPH x NP			2	0,033	1	1	0,07
Zhodnocení:	Provedená opatření jsou dostatečná						

Číslo:		6	
Stroj / nebezpečný prostor:		Montážní poloautomat	Elektrické části zařízení
Fáze životního cyklu / nebezpečná událost:		Provoz	Všechny provozní stavy zařízení nebo jeho provozní režimy
Identifikace nebezpečí	Druh nebezpečí:	2,10	elektrické, kombinace nebezpečí
	Možné následky:	Úraz elektrickým proudem nebo jeho následky	
		Poškození zraku a kůže	
	Požadovaná PLr	PLr - e	
Návrh opatření na snížení rizika:		Hlavní vypínač instalovaný na horní části rozváděče. Hlavní vypínač slouží jako ovladač nouzového zastavení s kategorií zastavení 0. Základní bezpečnost obsluhy je zajištěna použitím dvouručního ovládaní, kterým se spouští pracovní cyklus. Tlačítka dvouručního ovládaní (Allan Bradley – 800Z-GL2064) s horním ochranným krytem (Allan Bradley – 800Z-G3AG1), která jsou zapojena na vstupy softwarově konfigurovatelného bezpečnostního relé (Allan Bradley – Guardmaster 440C-CR30). Detekce prostoru pro zakládání a vyjímání dílů zajišťuje aktivní optoelektronické ochranné zařízení (AOPD) musí odpovídat typu 4 podle EN 61496-1 a musí být konstruována a namontována podle EN 61496-2 - svislá aktivní optoelektronická závora (Allan Bradley – GuardShield 445L-P4C0400FP). Detekční schopnost závory je 14 mm a je zapojena na vstupy relé (Allan Bradley – 440R-P221AGS) Výstupy z tohoto relé jsou přivedeny dvoukanálově na bezpečnostní relé CR30. Bude doplněn snímač horní úvrati pneumatického válce (typ: magnetický snímač do T-drážky; NO) Řídicí obvody jsou napájeny z napájecího zdroje (Allen Bradley - 1606-XLE120E), kladný pól řídicích obvodů musí být jištěn pojistkou o hodnotě 2A proti nadproudu, záporný pól je spojen s ochranným obvodem, je tedy použita ochrana malým napětím (PELV). Bezpečnostní řetězec, který v případě vybavení optické závory provede nouzové zastavení a odvzdušní pneumatický obvod. Programově je na závoře nastavený mutting v okmžiku, kdy je beran v horní úvrati a stojí, aby bylo možné vyměnit díl a nebylo nutné resetovat bezpečnostní funkci.	

Návrh opatření na snížení rizika:	Při sejmutí rukou z dovedení ovládání v závislosti na prováděné části programu vykoná následující: 1) okamžitě vrátí beran do základní polohy 2) v průběhu zapékacího cyklu dokončí daný cyklus a následně se vrátí do HÚ. Optoelektronická závora (Allan Bradley – GuardShield 445L-P4C0400FP) bude zapojena v kategorii 4 dle požadavku ČSN EN 13 128+A2. Nouzové zastavení kategorie 0 dle ČSN EN 60 204-1 ed.2: 2007 s okamžitým odpojením nebezpečných částí. Monitorování bezpečnostního ventilu pro odvětrání pneumatického systému bude zapojeno v kategorii 4 dle ČSN EN 13849-1:2017.					
Zbýtkové riziko:	V případě jakéhokoliv vzniklého nebezpečí je obsluha povinná uvést zařízení do bezpečného stavu - např. vypnutím nebo odpojením síťového přívodu ze zásuvkového rozvodu. Před jakoukoliv manipulací s beranem po vypnutí zařízení musí obsluha nebo údržba vyčkat do úplného vychladnutí beranu. Hrozí nebezpečí popálení - použij ochranné pomůcky! Pro bezpečný provoz zařízení je bezpodmínečně nutná kompletnost ochranných krytů a kázeň obsluhy vzhledem k otevřenému otvoru pro zakládání materiálu. Obsluha po založení musí mít vyjmuty všechny části horních končetin z nebezpečného prostoru. Bylo porvedeno necertifikované měření hluku a byla naměřena průměrná hodnota 78 dB. Dá se předpokládat, že nedojde ke zvýšení hluku nad hranici 85 dB a tedy nejsou potřeba další opatření. DŮLEŽITÉ UPOZORNĚNÍ! Obsluha nesmí vykonávat jakékoliv práce na zařízení s kovovými předměty na rukou – prstech (prstýnky, ozdoby, kovové nečistoty, ...)					
HRN po opatřeních: LO x FE x DPH x NP		10	0,033	1	1,5	0,50
Zhodnocení:	Provedená opatření jsou dostatečná					
						

Číslo:		7						
Stroj / nebezpečný prostor:		Montážní poloautomat		Elektrické části zařízení				
Fáze životního cyklu / nebezpečná událost:		Vyřazení z provozu / demontáž		Odpojení a rozptýlení energie, Demontáž / odstraňování částí, součástí, zařízení stroje				
Identifikace nebezpečí	Druh nebezpečí:	2	elektrické, kombinace nebezpečí					
	Možné následky:	Popálení		Smrt elektrickým proudem				
		Požár		Výron média				
		Zasažení elektrickým						
	Požadovaná PLr							
Návrh opatření na snížení rizika:	Informování uživatelů o způsobu manipulace se zařízením.							
Zbytkové riziko:	Odpojování elektrického rozváděče smí provádět jen osoba k tomu pověřená s dostatečnou kvalifikací dle platných legislativních předpisů při vypnutém hlavním vypínači nebo odpojeném sítovém přívodu ze zásuvkového rozvodu. Poté můžou být rozpojeny jednotlivé části zařízení, odpojeny napájecí vodiče ze vstupních svorek zařízení a mohou být zlikvidovány jednotlivé části zařízení.							
HRN po opatřeních: LO x FE x DPH x NP				1	0,5	2	1	1,00
Zhodnocení:		Provedená opatření jsou dostatečná						
 								

Číslo:		8						
Stroj / nebezpečný prostor:		Montážní poloautomat		Elektrické části zařízení				
Fáze životního cyklu / nebezpečná událost:		Montáž a instalace, Uvedení do provozu		Nastavování stroje a jeho součástí, Montáž stroje, Montáž ochranného ohrazení, Upevnění, ukotvení				
Identifikace nebezpečí	Druh nebezpečí:	10	kombinace nebezpečí					
	Možné následky:							
Požadovaná PLr								
Návrh opatření na snížení rizika:	Základová deska zařízení je opatřena protiskluzovými podložkami.							
Zbytkové riziko:	Před uvedením zařízení do provozu, musí být každá část zařízení stabilně umístěna. U nestabilního zařízení není zajištěna jeho bezpečnost a spolehlivá funkce. Okolo zařízení je třeba dodržet dostatečný manipulační prostor pro provoz a údržbu - viz. posouzení rizik (mezní hodnoty) a návod k obsluze.							
HRN po opatřeních: LO x FE x DPH x NP				6	0,033	1	1,5	0,30
Zhodnocení:		Provedená opatření jsou dostatečná						
 								

Číslo:		9						
Stroj / nebezpečný prostor:		Montážní poloautomat		Elektrické části zařízení				
Fáze životního cyklu / nebezpečná událost:		Montáž a instalace, Uvedení do provozu		Nastavování stroje a jeho součástí, Montáž stroje, Montáž ochranného ohrazení				
Identifikace nebezpečí	Druh nebezpečí:	10	kombinace nebezpečí					
	Možné následky:							
	Požadovaná PLr							
Návrh opatření	Nebezpečný prostor zařízení bude zabezpečen pomocí konstrukčních a technických ochranných opatření k zajištění bezpečnosti - viz následující části dokumentu o posouzení rizika.							
Zbýtkové riziko:	Zařízení nesmí být provozováno s demontovanými nebo poškozenými ochrannými kryty. Je zakázána jakákoliv neoprávněná manipulace se zařízením, s optickými závory nebo dvouručním ovládáním. Je zakázáno jakýmkoliv způsobem narušovat bezpečnostní funkce zařízení. Provoz zařízení bez ochranných krytů nebo s neaktivními, vyřazenými nebo poškozenými bezpečnostními prvky je zakázán. Před uvedením zařízení do provozu, musí být řádně nainstalovány všechny ochranné kryty a musí být provedena zkouška všech prvků zajišťujících bezpečnost dle plánu kontrol. Vykonání této zkoušky musí být prokazatelné (záznam, kdo a kdy zkoušku a kontrolu zařízení vykonal). Provádět tuto zkoušku je provozovatel povinen vždy minimálně v měsíčních intervalech provozu zařízení a také vždy po odstávce, údržbě nebo opravě zařízení. Provozovatel je povinen zajistit pravidelné kontroly a revize dle NV ČR č. 378 / 2001							
HRN po opatřeních: LO x FE x DPH x NP				6	0,033	1	1,5	0,30
Zhodnocení:	Provedená opatření jsou dostatečná							
 								

Číslo:		10	
Stroj / nebezpečný prostor:		Montážní poloautomat	Elektrické části zařízení
Fáze životního cyklu / nebezpečná událost:		Provoz	Ovládání / kontrola, Pohon stroje, Opětovné spuštění stroje po zastavení / přerušení, Dozor
Identifikace nebezpečí	Druh nebezpečí:	2	elektrické
	Možné následky:	Stlačení	
		Zachycení	
		Náraz	
	Požadovaná PLr	PLr - e	
Návrh opatření na snížení rizika:		Instalace polykarbonátových ochranných krytů v souladu s EN ISO 14 120, které zamezují obsluze dosahu do nebezpečných částí zařízení v souladu s EN ISO 13 857, tabulka 4 – vyjma otvoru pro zakládání konektoru. Vstupní otvor pro zakládání dílů umožňuje dosah do nebezpečných částí lisu. Vstupní otvor je chráněn optoelektronickou závorou (Allan Bradley – GuardShield 445L-P4C0400FP). Detekční schopnost závory je 14 mm a je zapojena na vstupy relé (Allan Bradley – 440R-P221AGS). Na rozváděč bude doplněno modré tlačítko reset dle normy ČSN EN 60 204-1 ed.2: 2007, které bude v případě předušení bezpečnostního řetězce resetovat bezpečnostní funkce. Bude doplněn snímač horní úvrati pneumatického válce (typ: magnetický snímač do T-drážky; NO) Za ovládací ventil (SMC - SY3120-5L20-C6) bude doplněn blokovací ventil (CKD - FPV-6A-06), jeden kus pro každý výstup ovládacího ventilu. Za hlavní regulátor tlaku budou připojen bezpečnostní odvědušňovací ventil (CKD - SNP-1R-10A-02GLS1-3) [9] se zpětnou vazbou, která bude připojena do bezpečnostního relé (Allen Bradley - 440R-CR30) [10] v kategorii zapojení 3. Tento ventil odvědušní pneumatický obvod při výpadku napájení nebo při přerušení paprsků optické závory.	

Zbytkové riziko:	Zařízení nesmí být provozováno s demontovanými nebo poškozenými ochrannými kryty. Před uvedením zařízení do provozu, musí být řádně nainstalovány všechny ochranné kryty. Vykonání této zkoušky musí být prokazatelné (záznam, kdo a kdy zkoušku a kontrolu zařízení vykonal). Je zakázána jakákoliv manipulace s bezpečnostními snímači nebo jakýmkoliv způsobem narušovat bezpečnostní funkce zařízení. Pro bezpečný provoz zařízení je bezpodmínečně nutná kompletnost ochranných krytů a kázeň obsluhy vzhledem k otevřenému otvoru pro zakládání konektorů. Obsluha po založení musí mít vyjmuty všechny části horních končetin z prostoru lisování.				
	HRN po opatřeních: LO x FE x DPH x NP	8	0,033	1	1
Zhodnocení:	Provedená opatření jsou dostatečná				
					

Číslo:		11					
Stroj / nebezpečný prostor:		Montážní poloautomat		Pneumatické části zařízení			
Fáze životního cyklu / nebezpečná událost:		Montáž a instalace, Uvedení do provozu		Připojování k dodávce energie (elektrická energie, stlačený vzduch, ...)			
Identifikace nebezpečí	Druh nebezpečí:	2	mechanická nebezpečí				
	Možné následky:	Vymrštění					
		Naražení					
		Výron média					
	Požadovaná PLr						
Návrh opatření na snížení rizika:	Hlavní uzávěr vzduchu musí být vyměněn za typ, který má červenou hlavici a je uzamykatelný. Informování uživatelů o způsobu manipulace se zařízením.						
Zbytkové riziko:	Připojení tlakového vzduchu na vstupní pneumatický terminál SMC musí být provedeno při uzavřeném a zajištěném přívodu stlačeného vzduchu do přívodního potrubí (hadice). Veškeré práce (údržba, čištění, kontrola, opravy, ...) a připojování a zařízení k dodávce stlačeného vzduchu smí provádět jen osoba k tomu pověřená při uzavřeném a zajištěném přívodu stlačeného vzduchu do přívodního potrubí (hadice). Není-li to možné, musí být učiněna potřebná opatření k zajištění bezpečnosti. Upozornění! Za připojení a dodávku elektrické energie a případné škody nese zodpovědnost odběratel (provozovatel) strojního zařízení.						
HRN po opatřeních: LO x FE x DPH x NP			8	0,033	1	1	0,26
Zhodnocení:		Provedená opatření jsou dostatečná					
 							

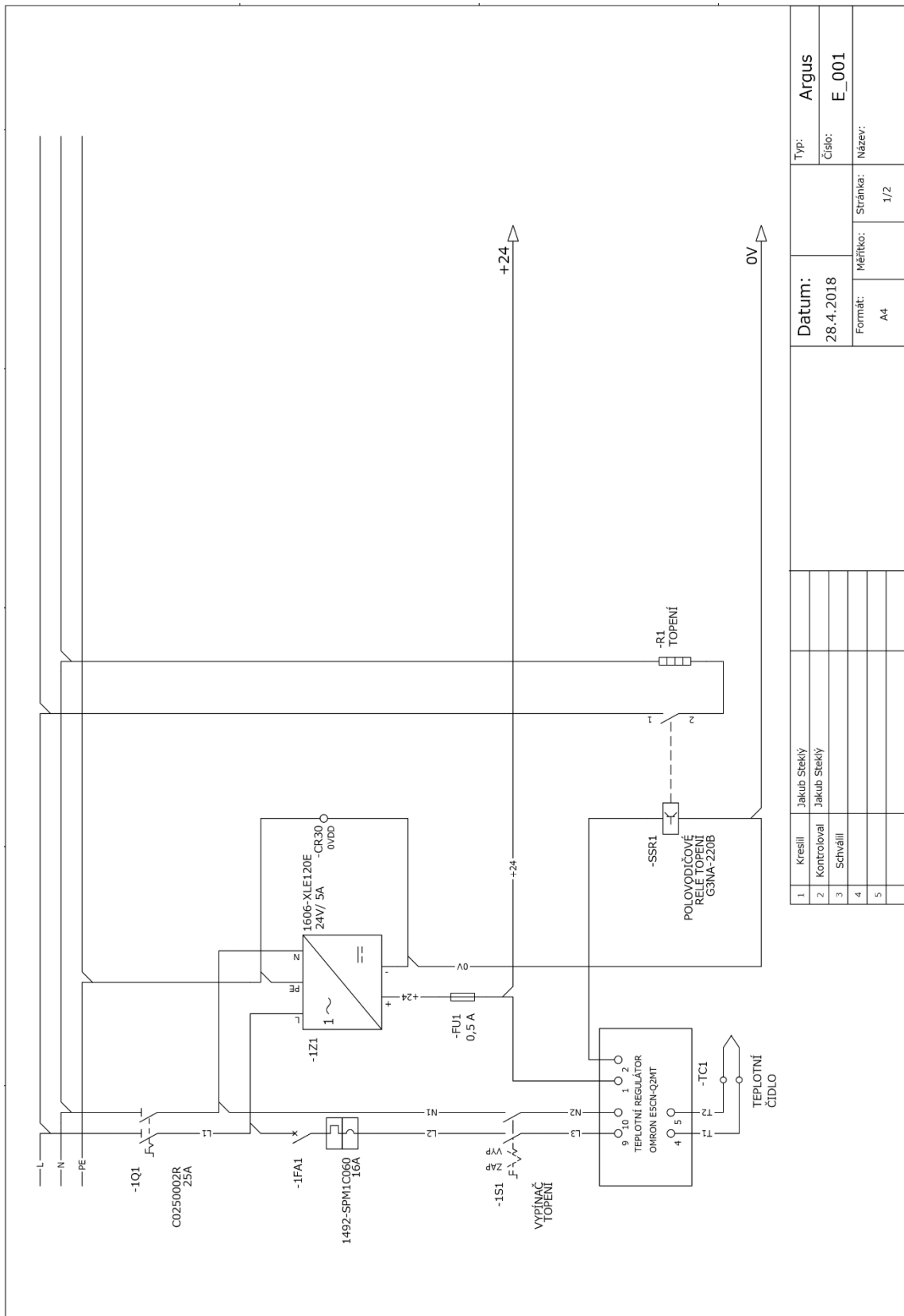
Číslo:		12					
Stroj / nebezpečný prostor:		Montážní poloautomat		Pneumatické části zařízení			
Fáze životního cyklu / nebezpečná událost:		Provoz		Druhořadé nastavování a seřizování funkčních parametrů stroje (např. rychlosti, tlaku, síly, omezení dráhy - pohybu)			
Identifikace nebezpečí	Druh nebezpečí:	2	mechanická nebezpečí				
	Možné následky:	Vymrštění					
		Naražení					
		Výron média					
Požadovaná PLr							
Návrh opatření na snížení rizika:	Instalace nastavovacích prvků pneumatického terminálu pro úpravu stlačeného vzduchu včetně hlavního uzávěru s možností odvzdušnění a zajištění ve vypnuté poloze. Hlavní uzávěr musí být přístupný obsluze a označen - např. "Hlavní uzávěr vzduchu zařízení ...". Rozvody stlačeného vzduchu musí být označeny v souladu s ČSN ISO 3864 (Bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky).						
Zbytkové riziko:	Veškeré práce (údržba, čištění, kontrola, opravy, ...) a připojování a zařízení k dodávce stlačeného vzduchu smí provádět jen osoba k tomu pověřená při uzavřeném a zajištěném přívodu stlačeného vzduchu do přírodního potrubí (hadice). Není-li to možné, musí být učiněna potřebná opatření k zajištění bezpečnosti.						
HRN po opatřeních: LO x FE x DPH x NP			1	0,5	1	1	0,50
Zhodnocení:	Provedená opatření jsou dostatečná						
HLAVNÍ UZÁVĚR TLAKOVÉHO VZDUCHU VZDUCH VZDUCH							

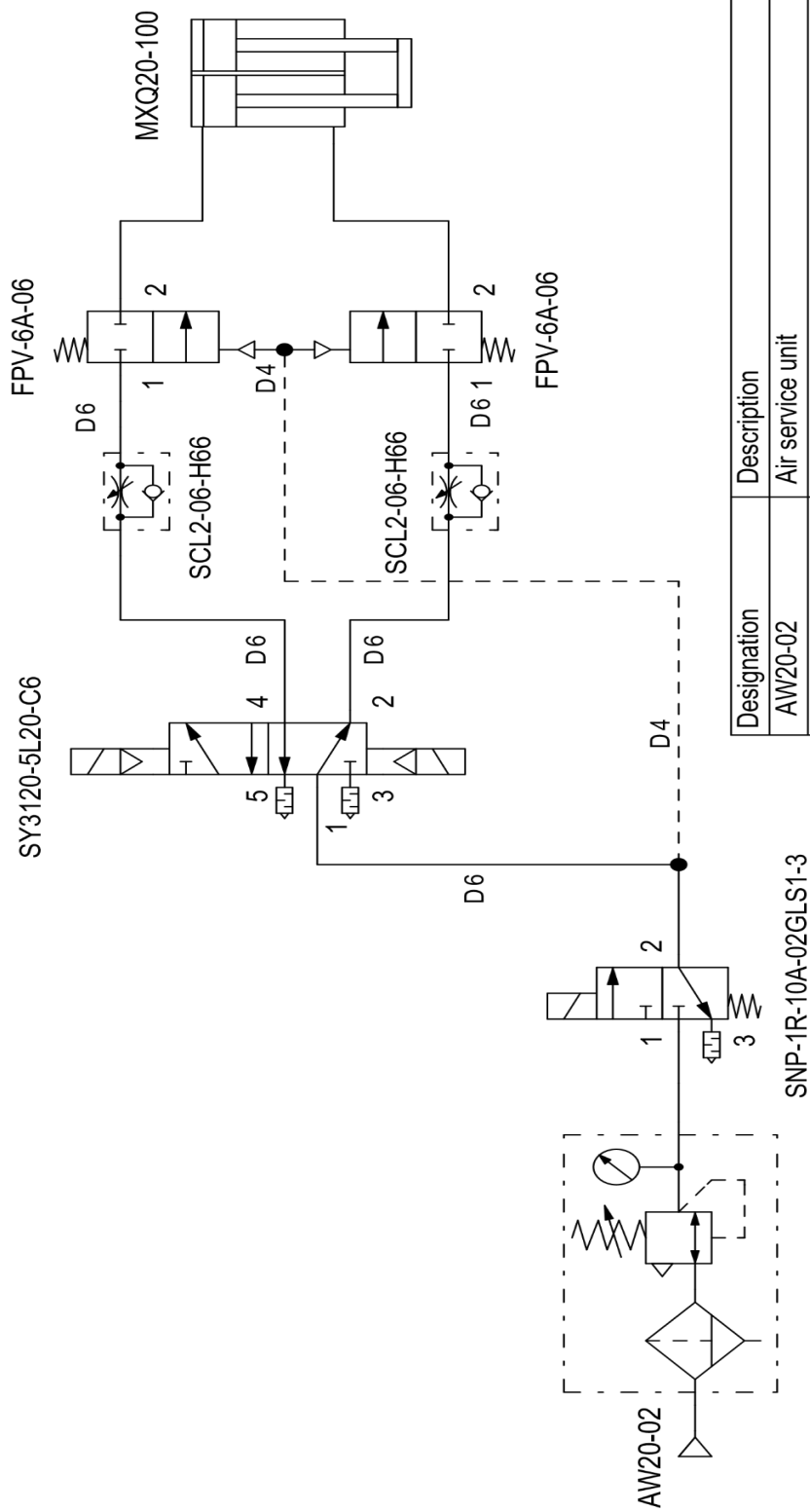
Číslo:		13	
Stroj / nebezpečný prostor:		Montážní poloautomat	Pneumatické části zařízení
Fáze životního cyklu / nebezpečná událost:		Provoz	Pohyb pneumatických pístů
Identifikace nebezpečí	Druh nebezpečí:	2	mechanická nebezpečí
	Možné následky:	Vymrštění	Říznutí/uříznutí
		Stříh	
		Stlačení	
	Požadovaná PLr	PLr - c	
Návrh opatření na snížení rizika:		Instalace polykarbonátových ochranných krytů (v souladu s EN ISO 14 120), které zamezují obsluze dosahu do nebezpečných částí zařízení v souladu s EN ISO 13 857, tabulka 4 – vyjma otvoru pro zakládání konektoru. Vstupní otvor pro zakládání konektorů umožňuje dosah do nebezpečných částí lisu – nebezpečí stlačení. Vstupní otvor je chráněn optoelektronickou závorou (Allan Bradley – GuardShield 445L-P4C0400FP). Detekční schopnost závory je 14 mm a je zapojena na vstupy relé (Allan Bradley – 440R-P221AGS). Za ovládací ventil (SMC - SY3120-5L20-C6) bude doplněn blokovací ventil (CKD - FPV-6A-06), jeden kus pro každý výstup ovládacího ventilu. Za hlavní regulátor tlaku budou připojen bezpečnostní odvzdušňovací ventil (CKD - SNP-1R-10A-02GLS1-3) [9] se zpětnou vazbou, která bude připojena do bezpečnostního relé (Allen Bradley - 440R-CR30) [10] v kategorii zapojení 3. Tento ventil odvzdušní pneumatický obvod při výpadku napájení nebo při přerušení paprsků optické závory.	

Zbytkové riziko:	Zařízení nesmí být provozováno s demontovanými nebo poškozenými ochrannými kryty. Před uvedením zařízení do provozu, musí být řádně nainstalovány všechny ochranné kryty . Vykonání této zkoušky musí být prokazatelné (záznam, kdo a kdy zkoušku a kontrolu zařízení vykonal). Je zakázána jakákoliv manipulace s bezpečnostními snímači nebo jakýmkoliv způsobem narušovat bezpečnostní funkce zařízení. Pro bezpečný provoz zařízení je bezpodmínečně nutná kompletnost ochranných krytů a kázeň obsluhy vzhledem k otevřenému otvoru pro zakládání konektorů. Obsluha po založení musí mít vyjmuty všechny části horních končetin z prostoru lisování.				
	HRN po opatřeních: LO x FE x DPH x NP	10	0,033	1	1
Zhodnocení:	Provedená opatření jsou dostatečná				
					

Číslo:		14						
Stroj / nebezpečný prostor:		Montážní poloautomat		Pneumatické části zařízení				
Fáze životního cyklu / nebezpečná událost:		Vyřazení z provozu / demontáž		Odpojení a rozptýlení energie				
Identifikace nebezpečí	Druh nebezpečí:	2	mechanická nebezpečí					
	Možné následky:	Vymrštění						
		Naražení						
		Výron média						
Požadovaná PLr								
Návrh opatření na snížení rizika:	Informování uživatelů o způsobu manipulace se zařízením.							
Zbytkové riziko:	Odpojení strojního zařízení od dodávky stlačeného vzduchu smí provádět jen osoba k tomu pověřená při uzavřeném a zajištěném přívodu stlačeného vzduchu do přívodního potrubí (hadice). Poté může být odpojeno připojení na vstupní pneumatický terminál.							
HRN po opatřeních: LO x FE x DPH x NP				10	0,033	1	1	0,33
Zhodnocení:	Provedená opatření jsou dostatečná							
 								

Příloha 3 - Elektrické a pneumatické schéma





Designation	Description
AW20-02	Air service unit
AW20-02	Compressed air supply
SNP-1R-10A-02GLS1-3	3/2-way valve, pneumatically operated
SY3120-5L20-C6	5/2-way valve, pneumatically operated
SCL2-06-H66	One-way flow control valve
SCL2-06-H66	One-way flow control valve
FPV-6A-06	2/n Way Valve
FPV-6A-06	2/n Way Valve
MXQ20-100	Cylinder, Double-acting, with Two Piston Rods and Single Trestle

Autor: Jakub Steklý
Císlo: P001
Datum: 28.4.2018

Příloha 4 - Výpis algoritmu

Project 440C_CR30

This is the body of a section for project. It should contain some general introduction of the project and its properties.

Configuration General

(* Common Settings *)

Vendor Name:	Allen-Bradley
Catalog ID:	440C-CR30-22BBB
CCW Project Version:	10.01
Safety Relay Firmware Version:	9.004
Name:	Guardmaster_440C_CR30
Description:	Jakub Steklý
Verification ID:	2325

Configuration Serial Port

(* Common Settings *)

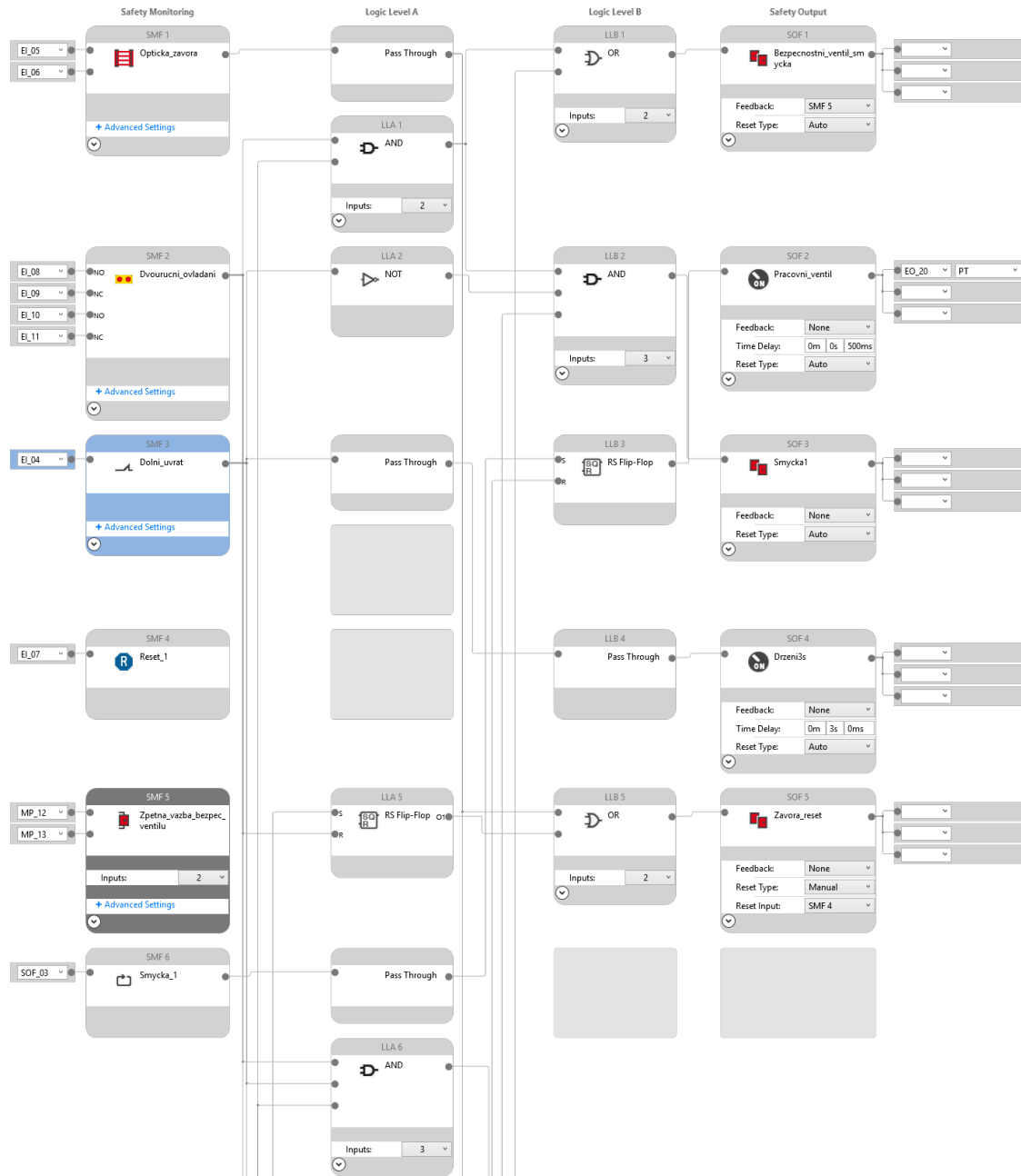
Driver:	Modbus RTU
Baud Rate:	19200
Parity:	None
Modbus Role:	Slave
ModbusUnit Address:	1

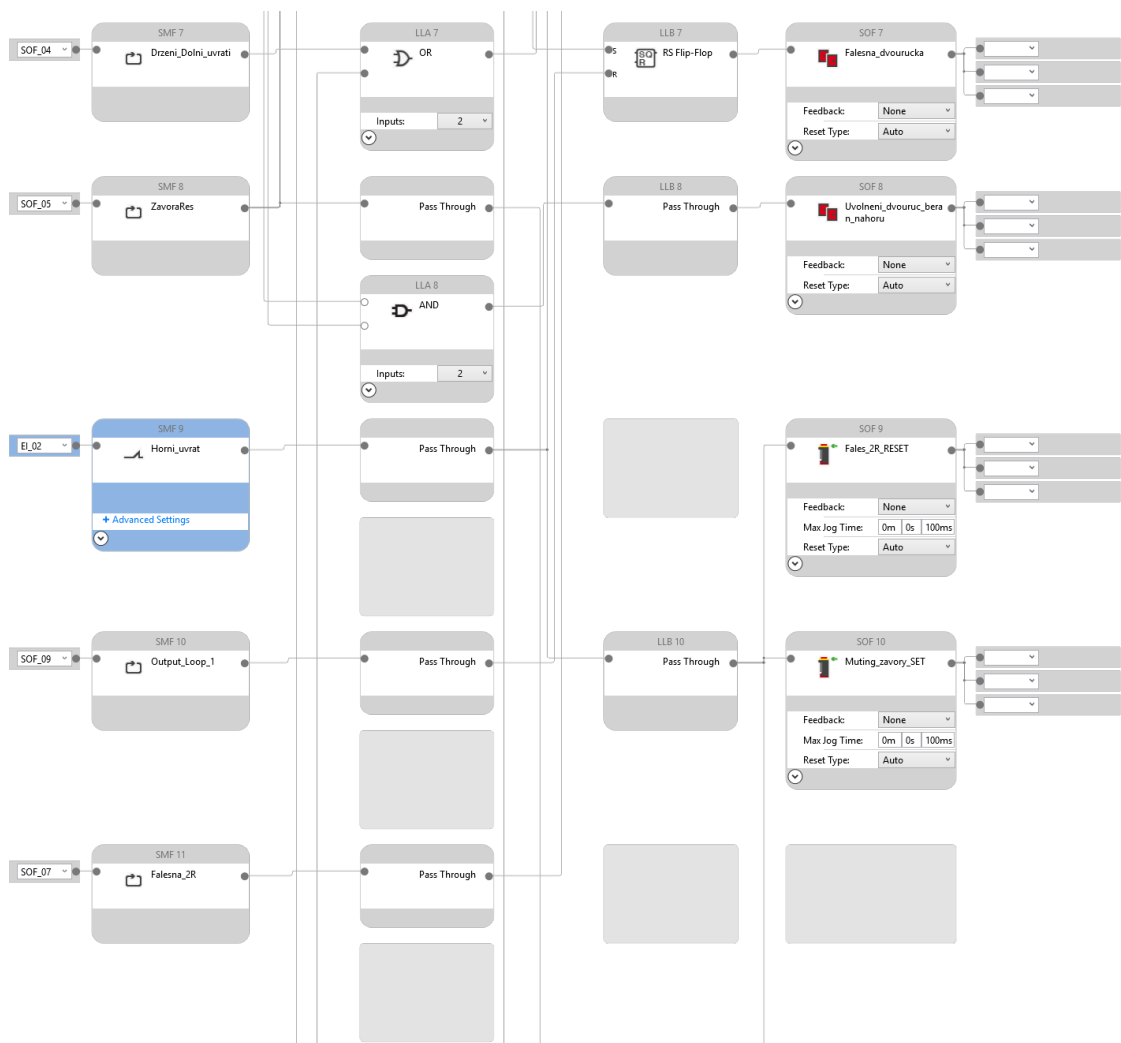
(* Common Settings *)

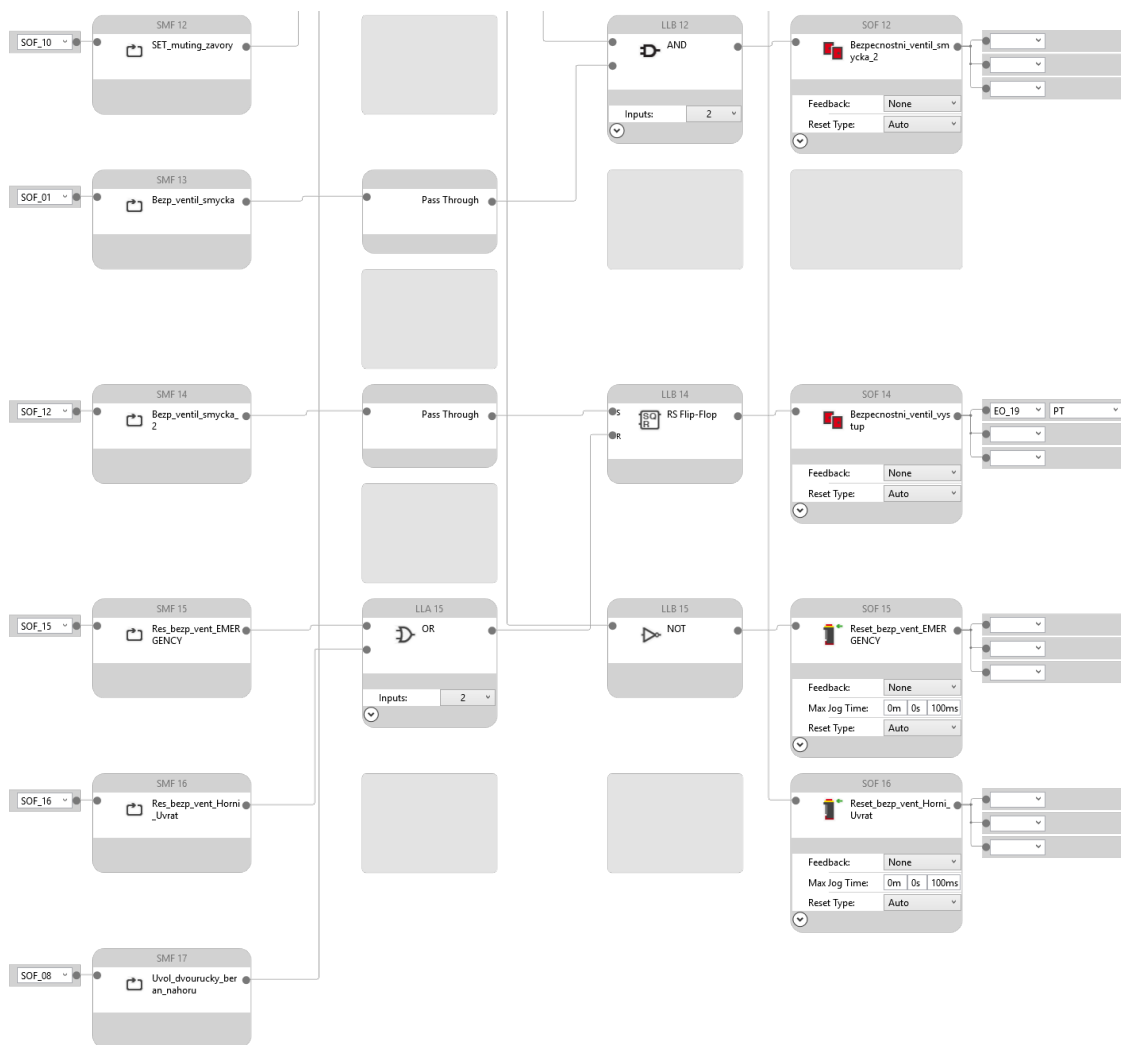
Media:	RS232 no handshake
Data Bits:	8
Stop Bits:	1

440C_CR30.Logic

Image of CR30 Logic







Příloha 5 - Ověření dle softwaru SISTEMA

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine

Project name: Montážní poloautomat
File date: 01.05.2018 Report date: 01.05.2018
Checksum: e20e6fa20fcd85dda7cc3d2289c3f232

PR Project name: Montážní poloautomat

Project file name:		
Creation date:		
Project status:		
Project number:		
Project version:		
Authors:	Jakub Steklý	
Project managers:		
Inspectors:		
Dangerous point/machine:	Argus - montážní poloautomat	
Documentation: Document:		
Version of software:	2.0.7 build 2	
Version of standard:	ISO 13 849-1:2017, ISO 13 849-2:2012	
Checksum:	e20e6fa20fcd85dda7cc3d2289c3f232	
Options:	☒ ☐	Use DC intermediate levels for calculation of PFHD (more precise) MTTFD capping for category 4 lower from 2500 to 100 years.
Status:	green	
Note:	There are no warnings listed for this project (or it's subordinate basic elements).	

Print options

- | | |
|---|--|
| ☒ Show Safety functions | ☒ also show subsystems |
| ☐ also show Blocks | ☐ also show Elements |

Contained safety functions

SF Name: Uvolnění energie

Required: PLr e

Reached: PL e

PFHD [1/h]: 4,1E-8

Status: green

Contained subsystems

SB Name: Light Curtain: GuardShield Micro 400 system

Resulting PL: e

PFHD [1/h]: 6E-9

Category: 4

MTTFD [a]: not relevant

DCavg [%]: not relevant

CCF Points: not relevant

SB Name: Software Configurable Safety Relay: 440C-CR30

Resulting PL: e

PFHD [1/h]: 1E-8

Category: 4

MTTFD [a]: not relevant

DCavg [%]: not relevant

CCF Points: not relevant

SB Name: CKD - SNP-1R-10A-02GLS1-3

Resulting PL: e

PFHD [1/h]: 2,5E-8

Category: 3

MTTFD [a]: 100 (High)

DCavg [%]: 99 (High)

CCF Points: 65 (fulfilled)

SF Name: Pohyb beranu

Required: PLr c

Reached: PL c

PFHD [1/h]: 1,2E-6

Status: green

Contained subsystems

SB Name: Zero Force Touch Button: 800Z

Resulting PL: d

PFHD [1/h]: 6,5E-8

Category: 3

MTTFD [a]: 76 (High)

DCavg [%]: 90 (Medium)

CCF Points: 65 (fulfilled)

SB Name: Software Configurable Safety Relay: 440C-CR30

Resulting PL: e

PFHD [1/h]: 1E-8

Category: 4

MTTFD [a]: not relevant

DCavg [%]: not relevant

CCF Points: not relevant

SB Name: CKD - SMC - SY3120-5L20-C6

Resulting PL: c

PFHD [1/h]: 6,5E-8

Category: 3

MTTFD [a]: 76 (High)

DCavg [%]: 90 (High)

CCF Points: 65 (fulfilled)

Příloha 6 - Zkušební protokol dle EN ISO 12 100

Název strojního zařízení: **Montážní poloautomat**
 Typ zařízení: **ARGUS**
 Výrobní číslo: **001**
 Rok výroby: **2018**
 Výrobce strojního zařízení: **CommScope Czech Republic s.r.o.**

Tento dokument byl vypracován k ověření základních požadavků pro strojní zařízení na základě harmonizované normy EN ISO 12 100:2011.

Překontrolujte splnění níže uvedených požadavků následujících článků normy, která jsou relevantní pro dané strojní zařízení. Výsledky nálezů запиšte do sloupce pro vyhodnocení.

Článek normy	Předmět ověření požadavku	Vyhodnocení splnění požadavku
6.2.2.1.1	Geometrické faktory <i>a) navržení tvaru strojního zařízení</i> <i>b) tvar a vzájemné umístění mechanických částí</i> <i>c) odstranění ostrých hran a rohů</i> <i>d) navržení tvaru pro dosažení vhodné pracovní polohy</i>	+
6.2.2.2	Fyzikální hlediska <i>a) omezení působící síly na dostatečně nízkou hodnotu</i> <i>b) omezení hmotnosti a / nebo rychlosti pohyblivých prvků</i> <i>c) omezení emisí (hluk, vibrace, nebezpečné látky, záření)</i>	+
6.2.3	Uvážení všeobecných technických znalostí týkající se konstrukce stroje <i>a) mechanické namáhání (použití správných výpočtů, výroby a způsobu upevnění, zamezení přetížení, předcházení únavě materiálu, statické a dynamické vyvážení)</i> <i>b) materiály a jejich vlastnosti (odolnost proti korozi, tvrdost, tvárnost, hořlavost,...)</i> <i>c) hodnot emise (hluk, vibrace, nebezpečné látky, záření)</i>	+
6.2.4	Volba vhodné technologie <i>a) ... používáním ve výbušných prostředích (zvolená pneumatika nebo hydraulika, jiskrově bezpečné elektrické zařízení)</i> <i>b) pro určité produkty, které mají být zpracovávány (např. že teplota zůstane pod bodem vzplanutí)</i> <i>c) použitím alternativního zařízení (např. pro snížení hluku použít elektrické zařízení místo pneumatického zařízení)</i>	+
6.2.5	Používání principu pozitivního (nuceného) mechanického působení <i>... jestliže mechanická součást současně pohybuje jinou součástí, a to buď přímo, nebo kontaktem přes tuhé prvky.</i>	+

6.2.6	Opatření pro stabilitu <i>Faktory, které je nutno vzít v úvahu zahrnují geometrii základu, rozložení hmotnosti, dynamické síly, vibrace, kolísání těžiště, vlastnosti nosné plochy, vnější síly, ...</i>	+
6.2.7	Opatření pro údržbu <i>Zvážení následujících faktorů tak aby byla umožněna údržba (přístupnost, snadná manipulace, omezení počtu speciálního nářadí a vybavení)</i>	+
6.2.8	Dodržení ergonomických zásad <i>Ke snížení psychické nebo fyzické námahy a stresu obsluhy musí být vzaty tyto zásady:</i> - rozměry těla, síly a polohy, frekvence pohybů; - prvky rozhraní obsluha – stroj (ovladače, ...) <i>Pozornost musí být zvláště zaměřena na:</i> a) odstranění namáhavých poloh b) ovládání c) zamezení hluku, vibrací, ... d) zamezení spojení pracovního rytmu e) osvětlení d) volba, umístění a identifikace ručních ovladačů (viditelnost, bezpečnost, ...) g) volba a konstrukce ukazatelů	+
6.2.9	Elektrická nebezpečí <i>musí být splněny podmínky dle IEC 60 204-1</i>	+
6.2.10	Pneumatická a hydraulická nebezpečí <i>... zařízení musí splňovat:</i> - max. jmenovitý tlak nesmí být překročen; - nemůže vzniknout žádné nebezpečí z kolísání tlaku; - nemůže dojít k vystříknutí média nebo k náhlému pohybu hadice následkem poruch; - použité vzdušníky a podobné nádoby musí vyhovovat příslušným normám; - prvky zařízení musí být chráněny před vnějšími vlivy; - odtlakování systému po odpojení dodávky energie (odpojení a indikace); - odtlakování systému po odpojení dodávky energie (vypouštěcí zařízení)	+
6.2.11	Opatření v konstrukci pro řídicí systémy	+
6.2.11.1	Splnění všeobecných podmínek	0
6.2.11.2	Spuštění vnitřního zdroje / sepnutí vnější dodávky energie <i>... nesmí vést k nebezpečné situaci</i>	0
6.2.11.3	Spuštění / zastavení mechanismu <i>Přechod ze stavu 0 do stavu 1 pro spuštění, nebo naopak pro zastavení</i>	0
6.2.11.4	Opětovné spuštění po přerušení dodávky energie <i>... musí se zamezit opětovnému spuštění</i>	+
6.2.11.5	Přerušení dodávky energie <i>Musí být splněny alespoň následující požadavky:</i> - musí zůstat zachována funkce zastavení; - ... zachování bezpečnostních funkcí; - ... potenciální energie náchylná k pohybu (např. držené břemeno).	+

6.2.11.6	Automatické monitorování <i>Pokud je snížena schopnost součásti nebo prvku vykonávat svoji funkci jsou aktivována ochranná opatření (zastavení nebezpečného procesu, zamezení opětného spuštění, spuštění poplachu).</i>	0
6.2.11.7	Bezpečnostní funkce vykonávané programovatelnými řídicími systémy <i>... je nezbytné zvážit jeho požadavky na vlastnosti s ohledem na požadavky bezpečnostní funkce. Zařízení musí vyhovovat z hlediska hardwaru (6.2.11.7.2) i softwaru (6.2.11.7.3). Viz. IEC 61 508, ISO 13 849 a IEC 62 061</i>	+
6.2.11.8	Zásady týkající se ručního ovládání <i>a) dodržení ergonomických zásad b) umístění ovladače pro zastavení musí být v blízkosti ovladače pro spuštění + požadavky na nepřetržité působení c) umístění mimo dosah z nebezpečných prostorů, krmě ovladačů, které musí být umístěny uvnitř nebezpečného prostoru (nouzové zastavení) d) ... schopnost odsluhy sledovat pracovní nebo nebezpečný prostor e) spuštění nebezpečného prvku několika ovladači ...funkční pouze jeden ovladač f) konstrukce nebo chránění ovladače g) závislost na trvalém (přímém) ovládání... přítomnost obsluhy h) bezdrátové ovládání</i>	+
6.2.11.9	Ovládací režim seřizování, údržby... <i>Pokud je třeba odblokovat ochranná zařízení, musí být stanoven specifický režim, který současně: a) vyřadí ostatní režimy b) činnost nebezpečných prvků pouze nepřetržitým ovládáním souhlasného ... c) dovoluje činnost nebezpečných prvků pouze za podmínek sníženého rizika d) zamezuje činnosti nebezpečných funkcí ... tento ovládací systém musí být spojen s následujícími opatřeními.</i>	+
6.2.11.10	Volba ovládacích a provozních režimů <i>Zařízení musí být vybaveno voličem režimu s možností uzamčení v každé poloze</i>	0
6.2.11.11	Opatření k dosažení EMC <i>Viz IEC 60 204-1 a IEC 61 000-6</i>	+
6.2.11.12	Opatření diagnostických systémů pro vyhledávání závady <i>Mají být zahrnuty do ovládacího systému tak, že není nutno vyřadit ochranné opatření</i>	0
6.2.12	Minimalizace pravděpodobnosti poruchy bezpečnostních funkcí <i>Musí být zajištěna spolehlivost všech částí stoje</i>	+
6.2.12.2	Používání spolehlivých součástí <i>... schopné odolávat všem poruchám a namáháním...</i>	+
6.2.12.3	Používáním součástí s definovaným režimem poruchy <i>... převládající režim poruchy je předem znám ..., porucha může být předvídána.</i>	0

6.2.12.4	Zdvojení (zálohování) součástí nebo subsystémů <i>Pokud jedna součást selže, bezpečnostní funkce zůstává zachována.</i>	0
6.2.13	Omezení vystavení (ohrožení) nebezpečím pomocí spolehlivosti zařízení <i>Vztahuje se na systémy celého stroje. Musí být používány bezpečnostní součásti se známou spolehlivostí.</i>	0
6.2.14	Omezení vystavení ohrožení pomocí mechanizace nebo automatizace vkládání / vykládání <i>... použití automatizace v procesu, ... prevence úrazů.</i>	0
6.2.15	Omezení vystavení ohrožení umístěním seřizovacích a údržbových míst vně nebezpečných prostorů <i>Potřeba přístupu do nebezpečného prostoru musí být minimalizována.</i>	+
6.3	Bezpečnostní ochrana a doplňková ochranná zařízení – všeobecně <i>Ochranné kryty, zařízení nouzového zastavení, ...</i>	+
6.3.2	Volba a praktické používání ochranných krytů a zařízení – všeobecně <i>... přesná volba musí být provedena na základě posouzení rizika.</i>	+
6.3.2.2	Kde není vyžadován přístup do nebezpečného prostoru během provozu <i>... mají být bezpečnostní zařízení volena z následujících možností:</i> a) pevné ochranné kryty b) ochranné kryty s blokováním a jištěním c) samočinně se zavírající ochranné kryty d) snímací ochranné zařízení (rohože, ...)	+
6.3.2.3	Kde je vyžadován přístup do nebezpečného prostoru během provozu <i>... mají být bezpečnostní zařízení volena z následujících možností:</i> a) ochranné kryty s blokováním a jištěním b) snímací ochranné zařízení (rohože, ...) c) samočinně se zavírající ochranné kryty d) dvouruční ovládací zařízení e) ochranné kryty s blokováním se spouštěcí funkcí	+
6.3.2.4	Kde je vyžadován přístup do nebezpečného prostoru při seřizování, údržbě, ... <i>Návrh musí být proveden tak, aby bezpečnostní zařízení zajistila dostatečnou ochranu.</i>	+
6.3.2.5	Volba a používání snímacích ochranných zařízení	+
6.3.2.5.1	Volba - světelné clony - skenování zařízení - rohože - bezpečnostní vypínací tyče, lanka, ...	+

6.3.2.5.2	Realizace Mají být uváženy rozměry, vlastnosti, reakce zařízení, možnosti obcházení, detekční schopnost a její změny v průběhu doby. Zařízení musí fungovat tak, že: - je vydán povel při detekci - po odstoupení detekované osoby nesmí dojít k opětovnému spuštění - opětovné spuštění smí být možné jen záměrným ovládním - stroj nemůže pracovat, pokud je přerušena detekční schopnost - musí se zamezit možnosti obejití detekčního zařízení.	+
6.3.2.5.3	Další požadavky na snímací ochranná zařízení pro spouštění cyklu Spuštění cyklu smí být za následujících podmínek: a) smí být použita pouze aktivní optoelektronická ochranná zařízení (AOPD) b) jsou splněny požadavky na použité AOPD c) doby cyklu je krátká d) vstup do detekovaného prostoru je možný jen přes AOPD e) pokud je více AOPD, je spuštění možné pouze jedním AOPD f) AOPD a zvolený systém musí splňovat vyšší bezpečnostní vlastnosti	+
6.3.2.6	Ochranná zařízení pro stabilitu ... kotevní šrouby, jistící zařízení, omezovače pohybu nebo mechanické dorazy,	+
3.2.7	Ostatní ochranná zařízení Pokud stroj vyžaduje nepřetržité ovládání a může-li chyba obsluhy vyvolat nebezpečnou situaci, ... nezbytné zařízení pro stanovení provozních mezí. Nezbytná zařízení jsou pro: a) omezení parametrů pohybu b) omezení přetížení a momentu c) zamezení srážky nebo střetu d) zamezení ohrožení osob e) omezující krouticí moment f) omezení tlaku a teploty g) monitorování emisí h) zamezení provozu bez přítomnosti obsluhy i) zamezení zdvihání j) omezení sklonu stroje na svahu k) zajišťující, že jsou součásti v bezpečné poloze	0
6.3.3	Všeobecné požadavky na konstrukci ochranných krytů a ochranných zařízení	+
6.3.3.1	Všeobecné požadavky ... konstruovány tak aby byly vhodné pro dané použití vzhledem k nebezpečím ... nesmí se snadno vyřadit z činnosti nebo obejít. Musí mít pevnou konstrukci, nevytvářet další nebezpečí, vzdálenost od nebezpečného prostoru, neomezovat sledování procesu a musí umožňovat nutné činnosti i bez nutnosti demontáže.	+
6.3.3.2	Požadavky na ochranné kryty	+
6.3.3.2.1	Funkce ochranných krytů ... nerozebíratelné, nebo jen za použití speciálních klíčů a náradí (ISO 14 120)	+

6.3.3.2.2	Požadavky na pevné ochranné kryty ... nerozebíratelné, nebo jen za použití speciálních klíčů a nářadí (ISO 14 120)	+
6.3.3.2.3	Požadavky na pohyblivé ochranné kryty ... proti nebezpečí od převodových částí – i při otevření musí zůstat připevněné ke stroji a musí být opatřeny blokováním ... proti nebezpečí od pohybujících se částí – při otevření nesmí dojít ke spuštění, a/nebo na ně obsluha nesmí dosáhnout (blokování s jištěním nebo bez jištění), mohou být nastavovány jen záměrnou činností, poruch nebo nepřítomnost zamezí spuštění nebo pohyby zastaví (automatické monitorování)	0
6.3.3.2.4	Požadavky na nastavitelné ochranné kryty ... jen tam, kde nelze nebezpečný prostor zcela uzavřít. Musí zůstat nastaveny při dané pracovní činnosti a musí být nastavitelné bez použití nářadí.	0
6.3.3.2.5	Požadavky na ochranné kryty s blokováním se spouštěcí funkcí ... může být použito pouze tehdy, pokud: a) jsou splněny požadavky na ochranné kryty s blokováním (ISO 14 119) b) doba cyklu je krátká c) doba otevření je krátká d) je vyloučena přítomnost osob za ochranným krytem při jeho uzavření e) ostatní kryty jsou pevné nebo pohyblivé s blokováním f) jsou zdvojeny kontakty s monitorováním (porucha nesmí vést ke spuštění) g) je kryt bezpečně držen v otevřené poloze (pružina, protizávaží, ...)	0
6.3.3.2.6	Nebezpečí od ochranných krytů ... ostré hrany, rohy, materiál, pohyby krytů (střih, stlačení, pád, ...)	+
6.3.3.3	Technické vlastnosti ochranných zařízení ... spojení s řídicím systémem, správné bezpečnostní funkce ... musí odpovídat zásadám dle ISO 13 849-1 nebo IEC 62 061 ... nesmí se dát snadno vyřadit	+
6.3.3.4	Opatření pro alternativní typy bezpečnostních zařízení ... mají být zajištěny prostředky k umožnění instalace alternativních bezpečnostních zařízení	0
6.3.4	Bezpečnostní ochrana ke snížení emisí – všeobecně Nepostačují-li opatření ve zdroji uvedená v 6.2.2.2, musí být provedena další	+
6.3.4.2	Hluk Opatření proti hluku – uzavřené kryty, clony, tlumiče, ...	0
6.3.4.3	Vibrace Opatření proti vibracím – izolátory vibrací, tlumiče, pružné uložení, zavěšená sedadla, ...	0
6.3.4.4	Nebezpečné látky Opatření proti nebezpečným látkám – zapouzdření stroje (s pod tlakem), místní odsávání, zvlhčování, speciální ventilace v prostoru stroje (kabina pro obsluhu)	0

6.3.4.5	Záření <i>Opatření proti záření – filtrace, pohlcování, tlumící clony, ochranné kryty, ...</i>	0
6.3.5	Doplňková ochranná opatření – všeobecně <i>Nejedná se o konstrukční opatření, kryty nebo jiné ochranné zařízení.</i>	+
6.3.5.2	Součásti a prvky k dosažení funkce nouzového zastavení - ovladače musí být jednoznačně identifikovatelné, snadno viditelné a přístupné - nebezpečný proces musí co nejrychleji zastaven bez vzniku jiných nebezpečí (je-li to možné a vhodné pro daný proces) - kde je to nezbytné, musí E-STOP spustit nebo umožnit spuštění určitých pohybů bezpečnostního zařízení. ...po pominutí nebezpečí musí být provedeno opětné nastavení, nesmí dojít ke spuštění.	+
6.3.5.3	Opatření pro únik a uvolnění zachycených osob - únikové cesty a úkryty v instalacích - pohyb některých prvků rukama po nouzovém zastavení - reverzace pohybu některých prvků - kotvicí body pro sestupová zařízení - prostředky pro dorozumívání se zachycenou osobou	0
6.3.5.4	Opatření pro odpojení a uvolnění energie a) odpojení stroje od všech přívodů energie b) zabezpečení jednotek v odpojené poloze c) uvolnění nebo bezpečné zadržení každé energie, která může zvýšit nebezpečí d) ověření že bylo dosaženo požadovaného účinku	+
6.3.5.5	Opatření pro snadnou a bezpečnou manipulaci se stroji a jejich částmi ...musí být nebo se musí nechat snadno opatřit vhodnými prostředky pro přepravu, jako jsou háky, šrouby s oky, zařízení pro automatické uchycení, vodící drážky pro vidlicové vozíky. Části, které lze odstranit ručně během provozu, musí být opatřeny prostředky pro jejich bezpečné odstranění a výměnu.	+
6.3.5.6	Opatření pro bezpečný přístup ke strojnímu zařízení <i>Doporučuje se, aby provoz a běžné úkoly mohly být vykonávány osobou stojící na zemi – pokud je to možné.</i> <i>Pokud to není možné, tak plošiny, schodiště, lávky, přechodové můstky, nebo jiné, musí být bezpečné, opatřeny zábradlím, úchyty nebo kryty.</i> <i>Podrobná opatření jsou uvedena v ISO 14 122.</i>	0
6.4	Informace pro používání – všeobecné požadavky	+
6.4.1.1	<i>Informace pro používání jsou nedílnou součástí stroje. Užívají se slova, značky, diagramy...</i>	+
6.4.1.2	<i>Uživatelé musí být poskytnuty informace o používání stroje vzhledem ke všem jeho provozním stavům a režimům. Musí obsahovat návod pro bezpečné a správné používání a varovat o zbytkovém riziku. Musí být poukázáno i na nesprávné používání stroje a rizika s tím spojená.</i>	+

6.4.1.3	Informace musí obsahovat přepravu, montáž, uvedení do provozu, používání, údržbu, vyřazení z provozu, demontáž a likvidaci.	+
6.4.2	Umístění a charakter informací pro používání V závislosti na riziku, obsahu nebo době mají být informace uvedeny: - na vlastním stroji - na obalech - v průvodní dokumentaci - jinými prostředky, jako jsou signály a varování	+
6.4.3	Signály a výstražná zařízení ... mohou být použity vizuální nebo akustické signály. Mohou být použity pro varování před spuštěním automatických ochranných zařízení. Je nutné, aby tyto signály: a) byly vysílány před výskytem nebezpečné události b) byly jednoznačné c) mohly být zřetelně vnímány a rozlišeny od všech ostatních signálů d) mohly být obsluhou a jinými osobami jednoznačně rozeznány. Musí být předepsána pravidelná kontrola.	0
6.4.4	Značení, značky a psané výstrahy Stroj musí obsahovat nezbytná značení a) pro jasnou identifikaci (jméno a adresu výrobce, označení série / typu a výrobní číslo) b) aby byla indikována shoda se závaznými požadavky (značení a psané údaje – název, ...) c) pro jeho bezpečné používání (max. frekvence otáčení, max. průměr nástroje, hmotnost, max. pracovní zatížení, ochranné pomůcky, ...) Informace musí být trvanlivé a čitelné po dobu životnosti stroje. Nesmí se používat pouze nápis NEBEZPEČÍ. Důležitá je srozumitelnost! Musí odpovídat normám ISO 2972 nebo ISO 7000 (piktogramy, symboly a barvy); IEC 60 204-1 (elektrická zařízení); ISO 4413 (hydraulika); ISO 4414 (pneumatika)	+
6.4.5	Průvodní dokumentace	+
6.4.5.1	Obsah Musí obsahovat mimo jiné informace týkající se: a) přepravy, manipulace uskladnění (podmínky, rozměr, hmotnost, těžiště, uvázání,...) b) instalace a uvedení do provozu (umístění, ukotvení, sestavení, montáž, připojení, prostředí, likvidace obalů a odpadu, bezpečné vzdálenosti, značky a signály) c) vlastního stroje (popis stroje a jeho částí, rozsah použití, diagramy, údaje o emisích, technická dokumentace, shoda se závaznými požadavky) d) používání stroje (obsluha, seřizování a nastavování, režimy, zastavení, rizika, nesprávné a zakázané používání, identifikace závad, osobní ochranné prostředky) e) údržba (povaha a četnost pro bezpečnostní funkce, použití náhradních částí, nákresy, diagramy, schémata zapojení, ...) f) vyřazení z provozu, demontáž a likvidace	+

	g) nouzové situace (pracovní postupy v případě úrazu nebo havárie, typ protipožárního zařízení, varovní před škodlivými emisemi – plyny, záření, ...) h) instrukce pro odborně způsobilé osoby – rozdělení úrovně znalostí – prokazatelnost!!!	
6.4.5.2	Tvorba návodu k používání a) typ a tisk – dobrá čitelnost a orientace (zvýraznění důležitých částí) b) musí být v jazyce země, kde se stroj bude používat a v originální verzi c) text podpořit ilustracemi a ilustrace doplňujícím textem; sledovat posloupnost d) pro srozumitelnost použít tabulky v blízkosti odpovídajícího textu e) použití barev pro rychlou orientaci v textu f) obsah, rejstřík, číslování stran g) bezpečnostní instrukce vyžadující okamžitý zásah uvést ve formě snadno dostupné obsluhy	0
6.4.5.3	Navrhování a sestavování informací pro používání a) vztah k modelu (jasná identifikace) b) komunikační zásady, sledovat proces ,vidět – myslet – používat‘, dodržovat sled operací c) jednoduchost, stručnost, jasné termíny a jednotky d) návod musí být snadno pochopitelný i při amatérském užívání, upozornit na nutnost používání osobních ochranných prostředků (např. brýle, ...) e) životnost a dostupnost dokumentace, bezpečnostní informace musí být vždy tištěné	+
7	Dokumentace posouzení a omezení rizika Musí prokázat postup a výsledky. Tato dokumentace má obsahovat (je-li to použitelné): a) popis strojního zařízení (specifikace, mezní hodnoty, použití, ...) b) relevantní předpoklady, které byly použity (zatížení, pevnost, bezpečnostní faktory, ...) c) identifikované nebezpečí a nebezpečné události uvažované při posouzení rizika d) informace, na kterých bylo založeno posouzení rizika ISO 12 100 čl. 5.2 - použité údaje a zdroje (historie úrazovosti, zkušenosti, ...) - nejistota s použitými údaji a jejich dopad na posouzení rizika e) cíle snížení rizika, které mají být ochrannými opatřeními dosaženy f) ochranná opatření realizována ke snížení rizika g) zbytková rizika, která jsou spojena se strojním zařízením h) výsledek posouzení rizika i) všechny formuláře vyplněné při posouzení rizika Mají být uvedeny normy nebo jiné použité specifikace pro volbu ochranných opatření, které jsou uvedeny v bodě f).	+

Kontrolu provedl a protokol vypracoval: Bc. Jakub Steklý

Příloha 7 - Zkušební protokol dle EN 60 204-1 ed.2

Název strojního zařízení: **Montážní poloautomat**
 Typ zařízení: **ARGUS**
 Výrobní číslo: **001**
 Rok výroby: **2018**
 Výrobce strojního zařízení: **CommScope Czech Republic s.r.o.**

Tento dokument byl vypracován k ověření základních požadavků pro strojní zařízení na základě harmonizované normy EN 60 204-1 ed.2: 2007.

Překontrolujte splnění níže uvedených požadavků následujících článků normy, která jsou relevantní pro dané strojní zařízení. Výsledky nálezů zapíšte do sloupce pro vyhodnocení.

Článek normy	Předmět ověření požadavku	Vyhodnocení splnění požadavku
4.6	Opatření pro manipulaci <i>Hmotné a objemné el. zařízení, které musí být při přepravě demontováno ze stroje nebo které je umístěno mimo stroj, musí být opatřeno vhodnými prostředky pro manipulaci s jeřábem nebo podobným zařízením.</i>	0
5.1	Ukončení napájecího kabelu <i>Všechny svorky pro připojení sítě musí být zřetelně označeny.</i>	+
5.2	Svorka pro připojení k vnější ochranné soustavě <i>... jen tato svorka musí být označena písmeny PE, ostatní svorky symbolem dle IEC 60 417.</i>	+
5.3.2	Hlavní vypínač – druh <i>Jako hlavní vypínač musí být použit jeden z těchto typů:</i> a) odpínač dle IEC 60 947-3 b) jistič vhodný pro odpojení dle IEC 60 947-2 c) zásuvka s vidlicí pro proudy nepřevyšující 16 A, celkový příkon max. 3 kW.	+
5.3.3	Hlavní vypínač – požadavky <i>... jasně označené polohy VYP a ZAP</i> <i>... černá rukojeť</i> <i>... umožnění zamknutí ve vypnuté poloze</i> <i>... dostatečná vypínací schopnost</i>	+
5.3.4	Ovládací prvek <i>Rukojeť hlavního vypínače musí být umístěna 0,6 – 1,9 m nad přístupovou rovinou.</i>	+
5.3.5	Obvody představující výjimku <i>Nevypínané obvody musí mít v blízkosti hlavního vypínače trvalý výstražný štítek</i> <i>Na nevypínané obvody musí být upozorněno v návodu k obsluze</i> <i>V blízkosti každého nevypínaného obvodu musí být trvalý výstražný štítek</i>	+

5.4	Vypínací přístroje, zabraňující neočekávanému spuštění <i>Musí být použity přístroje zabraňující neočekávanému spuštění (přístroje popsané v 5.3.2, odpojovače, odnímatelné pojistky...)</i>	0
5.5	Přístroje pro odpojování elektrických zařízení <i>Musí být použity přístroje pro odpojování el. zařízení, aby bylo možno provádět práce, když není zařízení pod napětím....</i>	+
5.6	Ochrana proti neoprávněnému, neúmyslnému nebo chybnému připojení <i>Přístroje dle 5.4 a 5.5 pokud jsou vně prostoru pro obsluhu, musí být uzamykatelné...</i>	+
6.1	Ochrana před úrazem el. proudem <i>El. zařízení musí zajišťovat ochranu osob před úrazem el. proudem při:</i> - dotyku živých částí - dotyku neživých částí	+
6.2.2	Ochrana kryty <i>... všechny přístupné části el. zařízení, ke kterému je přístup po použití klíče nebo nástroje, musí mít krytí alespoň IP 2X nebo IP XXB... (dle odst. A).</i>	+
6.2.3	Ochrana pomocí izolace živých částí <i>Živé části musí být chráněny izolací....</i>	+
6.2.4	Ochrana před zbytkovým napětím <i>... na dobře viditelných místech musí být varovný nápis, upozorňující na nebezpečí a určující časovou prodlevu, než lze kryt otevřít</i>	0
6.3.1	Ochrana před nebezpečným dotykem neživých částí <i>Při poruše izolace musí být zabráněno nebezpečným stavům ... , automatické odpojení el. napájení ...</i>	+
6.3.2.2	Zabránění výskytu dotykového napětí – použitím zařízení třídy II nebo s rovnocennou izolací - el. přístroje třídy II - rozváděče s celkovou izolací dle IEC 60 439-1 - přídatná nebo zesílená izolace	0
6.3.2.3	Zabránění výskytu dotykového napětí – elektrickým oddělením <i>Musí být splněny požadavky 413.5 IEC 60 364-4-41</i>	0
6.3.3	Zabránění výskytu dotykového napětí – automatickým odpojením el. napájení - jističe, proudové chrániče, monitorování izolace	+
6.4.1	Ochrana použitím PELV <i>AC max. 25 V, nebo DC 60 V – suché prostředí, AC 6 V nebo DC 15 V – ostatní prostředí,</i> - jedna strana obvodu spojena s ochranným obvodem - fyzické oddělení obvodů - el. oddělení obvodů - nezáměnnost zásuvek	+
6.4.2	Zdroje pro PELV - bezpečnostní transformátor - motorgenerátor - elektrochemický zdroj - elektronický zdroj	0

7.2.2	Napájecí vodiče <i>Dodavatel el. zařízení musí uvést na montážním schématu údaje nutné pro volbu přístroje jistícího proti nadproudu</i>	+
7.2.3	Silové obvody <i>Přístroje pro detekci a přerušování nadproudu musí být pro každý živý vodič. Vodiče, které nesmí být odpojeny bez odpojení všech přidružených živých vodičů – nulový vodič AC silových obvodů, uzemněný vodič DC silových obvodů, DC silové vodiče připojené k neživým částem mobilních strojů</i>	+
7.2.4	Řídicí obvody <i>Přívodní vodiče k transformátorům řídicích obvodů musí být jištěny proti nadproudu.</i>	+
7.2.5	Zásuvky a jim příslušné vodiče <i>Obvody napájející zásuvky pro napájení zařízení pro údržbu musí být jištěny proti nadproudu.</i>	+
7.2.6	Světelné obvody <i>Všechny neuzemněné vodiče obvodů osvětlení musí být jištěny.</i>	0
7.2.7	Transformátory <i>Transformátory musí být chráněny proti nadproudu – jištění dle doporučení výrobce transformátoru.</i>	+
7.2.8	Umístění jistících přístrojů proti nadproudům <i>Musí být na místě, kde zmenšení průřezu vodičů nebo jiná změna snižuje proudovou zatížitelnost vodičů.</i>	+
7.2.9	Přístroje jistící proti nadproudům <i>Jmenovitá zkratová odolnost musí být přinejmenším rovná předpokládanému poruchovému proudu.</i>	+
7.2.10	Dimenzování a nastavení přístrojů jistících proti nadproudům <i>Jmenovité proudy musí být co nejnižší, však dostatečné pro předpokládané nadproudy např. při spouštění motorů nebo připínání transformátorů.</i>	+
7.3	Ochrana motorů proti nadměrnému oteplení <i>Každý motor o jmenovitém výkonu nad 500 W musí být opatřen jištěním proti nadměrnému oteplení</i>	0
7.3.2	Ochrana proti přetížení <i>Pokud je použita, musí být v každém živém vodiči</i>	0
7.3.3	Ochrana proti nadměrné teplotě <i>Doporučuje se v situacích, kdy může být chlazení motorů zhoršeno</i>	0
7.3.4	Ochrana omezující proud <i>Ochrana omezením ve dvou ze tří fázových vodičů, u jednofázových motorů pouze v neuzemněném živém vodiči</i>	0
7.4	Ochrana proti mimořádně vysoké teplotě <i>Obvody odporového ohřevu musí být vybaveny vhodným snímačem pro vyvolání příslušné reakce na řídicí signál...</i>	0
7.5	Ochrana před přerušením el. napájení nebo jeho poklesem a následným obnovením napětí <i>Kde je to nutné, musí být použita podpěťová ochrana</i>	0
7.6	Ochrana motoru před nadměrnými otáčkami <i>Musí být použita, pokud nadměrné otáčky mohou způsobit nebezpečný stav.</i>	+

7.7	Ochrana proti zemnímu spojení <i>Může být použita pro omezení poškození zařízení</i>	0
7.8	Ochrana před nesprávným sledem fází <i>Musí být použita, pokud nesprávný sled fází může vyvolat nebezpečný stav</i>	0
7.9	Ochrana proti atmosférickému přepětí <i>Přístroje musí být připojeny ke vstupním svorkám hlavního vypínače Přístroje pro potlačení spínacího přepětí musí být připojeny na svorky chráněných zařízení</i>	0
8.2.2	Ochranné vodiče <i>... průřez ochranného vodiče dle tab. 1 ČSN EN 60 204-1</i>	+
8.2.3	Spojnost ochranného obvodu <i>Všechny neživé části el. zařízení a stroje musí být připojeny k ochrannému obvodu. Při vyjmutí určité části (například při údržbě) nesmí dojít k přerušení ochranného obvodu.</i>	+
8.2.4	Vyloučení spínacích přístrojů z ochranného obvodu <i>Ochranný obvod nesmí zahrnovat spínací přístroj</i>	+
8.2.6	Připojovací místa ochranného obvodu <i>Všechny ochranné vodiče musí být zakončeny dle čl. 14.1.1. Připojovací místa musí být označena.</i>	+
8.2.8	Přídavné požadavky na ochranné pospojování ... <i>Je-li unikající proud větší jak 10 mA, musí být ochranný vodič min. 10mm²CU.</i>	+
8.3	Pracovní pospojování <i>Pro zamezení chybné funkce v důsledku poruch izolace nebo elektromagnetického rušení...</i>	+
9.1.1	Napájení řídicích obvodů <i>Pro napájení musí být použity transformátory s odděleným vinutím.</i>	+
9.1.2	Napětí řídicích obvodů <i>Jmenovité napětí z transformátoru nesmí překročit 277 V.</i>	+
9.1.3	Ochrana <i>Řídicí obvody musí být opatřeny nadproudovou ochranou</i>	+
9.2.1	Funkce spouštění <i>Musí být uvedena v činnost přivedením příslušného obvodu pod napětí</i>	+
9.2.2	Funkce zastavení <i>kategorie 0 – odpojením přívodu energie kategorie 1 – řízené zastavení, pak odpojení kategorie 2 – řízené zastavení bez odpojení</i>	+
9.2.3	Pracovní režimy <i>Každý stroj musí mít jeden nebo více pracovních režimů. Volba režimu nesmí vyvolat start stroje, musí být indikace zvoleného režimu</i>	0
9.2.4	Pozastavení bezpečnostních funkcí <i>Pokud je nutné pozastavit bezpečnostní funkce, musí být zablokovány ostatní pracovní režimy ...</i>	+
9.2.5.1	Provoz všeobecně <i>Musí být zajištěny nezbytné bezpečnostní funkce, musí být zajištěno opatření proti neočekávanému pohybu stroje po zastavení ...</i>	0

9.2.5.2	Provoz – start <i>Zahájení provozu může být možné, jsou-li bezpečnostní funkce připravena a účinná, s výjimkou</i>	0
9.2.5.3	Provoz – Stop <i>Musí mít přednost před funkcemi startu, musí být funkční z jakékoli řídicí jednotky</i>	+
9.2.5.4.1	Nouzové zastavení všeobecně <i>Ovládací prvek nouzového zastavení musí působit po aktivaci trvale, možný reset jen na stejném prvku ručním zásahem, obnovení povelu nesmí způsobit start stroje...</i>	+
9.2.5.4.2	Nouzové zastavení <i>Kategorie 0 nebo 1 dle hodnocení rizika ... ve všech pracovních režimech je tato funkce nadřazena ostatním funkcím ... reset této funkce nesmí způsobit opětovné spuštění stroje</i>	+
9.2.5.4.3	Nouzové vypnutí <i>Vypnutím příslušného napájení</i>	+
9.2.5.5	Monitorování působení povelů <i>Pohyb nebo činnost stroje, která může vyvolat nebezpečný stav, musí být monitorovány např. omezovačem přejetí, detekcí otáček a podobně</i>	0
9.2.6.1	Vratné ovládací spínače <i>...nepřetržitě působení na ovládací prvek</i>	0
9.2.6.2	Dvouruční ovládání	+
9.2.6.3	Souhlasné ovládání	0
9.2.7	Bezdrátové ovládání	0
9.3.1	Ochranné blokování – Opětovné zapnutí blokovací bezpečnostní ochrany <i>... obnovení funkce nesmí způsobit pohyb stroje</i>	0
9.3.2	Překročení provozních mezí <i>... musí být použito čidlo polohy, nebo spínač, který zajistí příslušnou činnost</i>	0
9.3.3	Činnost pomocných funkcí <i>Správná činnost pomocných funkcí musí být kontrolována vhodnými přístroji. Je-li to nutné pro vyloučení nebezpečného stavu, musí se zajistit blokování.</i>	0
9.3.4	Vzájemné blokování různých funkcí a protisměrných pohybů <i>... reverzační stykače musí být blokovány</i>	0
9.3.5	Brždění protiproudem <i>... po zabrzdění musí být zabráněno rozběhu motoru v opačném směru ... nesmí být použito přístroje, pracující výlučně v závislosti na čase</i>	0
9.4.1	Řídicí funkce při poruše – všeobecné požadavky <i>... účinněna opatření k omezení pravděpodobnosti vzniku nebezpečných stavů stroje</i>	+
9.4.2.1	Použití osvědčených technik a součástí obvodů - připojení řídicích obvodů k ochrannému obvodu - zapojení řídicích přístrojů - zastavení odpojením napětí - vypínání všech vodičů řídicích obvodů k řízenému zastavení - spínací přístroje s nuceným vypínáním - návrh obvodu s omezením možnosti poruch	+

9.4.2.2	Zajištění částečného nebo úplného zálohování	+
9.4.2.3	Zajištění rozlišnosti - kombinace kontaktů - různé typy součástek - kombinace elektromechanických a elektronických zařízení	0
9.4.3.1	Ochrana proti vzniku chybné funkce v důsledku zemního spojení <i>Nesmí způsobit neúmyslné spuštění</i> <i>Metody zajištění splnění těchto požadavků.:</i>	+
9.4.3.2	Ochrana proti vzniku chybné funkce v důsledku přerušení napětí <i>Používá-li systém paměťové zařízení, musí být zajištěna stále správná funkce...</i>	0
9.4.3.3	Ochrana proti vzniku chybné funkce v důsledku přerušení obvodů <i>Kde je to nutné, musí být obvody zdvojeny...</i>	0
10.1.2	Rozhraní mezi obsluhou a řídicími přístroji umístěnými na stroji – Umístění a montáž ... ovládací části nesmí být níže než 0,6 m nad přístupovou rovinou ... pracovník se nesmí při jejich obsluze dostávat do nebezpečných situací	+
10.1.3	Ochrana krytem <i>Zařízení musí odolávat předpokládanému namáhání (mimo jiné i agresivita prostředí, vnik cizích látek)</i>	+
10.1.4	Snímače polohy ... koncové snímače poloh nesmí být poškozeny při přejezdu ... koncové spínače havarijních poloh musí splňovat požadavek na nucené vypnutí	+
10.2.1	Tlačítka – barvy ... barvy tlačítek musí být v souladu s tab. 2 této normy	+
10.2.2	Tlačítka – označování <i>Doporučuje se označení dle tab. 3 této normy</i>	0
10.3.1	Světelná návěští a zobrazovací jednotky – Všeobecně - indikace (červená, žlutá, modrá, zelená) - potvrzení (modrá, bílá)	0
10.3.2	Světelná návěští – barvy ... barvy návěští musí být v souladu s tab. 4 této normy	0
10.3.3	Blikající světla a zobrazovací jednotky <i>Mohou se používat k rozlišení informací</i>	0
10.4	Tlačítkové ovladače se signálkou ... barvy musí být v souladu s tab. 2 a 4 této normy	0
10.5	Otočné řídicí přístroje ... při ovládání se nesmí protáčet pevná část	+
10.6	Spouštěcí přístroje <i>Musí být namontovány tak, aby byla omezena neúmyslná činnost...</i>	+
10.7.1	Umístění přístrojů pro nouzové zastavení <i>Musí být snadno přístupné, na každé řídicí jednotce</i>	+

10.7.2	Typy přístrojů pro nouzové zastavení - spínač s hříbovým tlačítkem - tažný spínač - nožní spínač bez mechanického ochranného krytu Všechny s nuceným vypnutím	+
10.7.3	Barva ovládacích prvků pro nouzové zastavení Červená barva se žlutým pozadím	+
10.7.4	Použití hl. vypínače pro funkci nouzového zastavení Musí být přístupný Je popsáno typu dle 5.3.2., barvy dle 10.7.3	+
10.8.1	Přístroje pro nouzové vypnutí – umístění Umístění dle nutnosti, prostředky proti záměně s přístroji k nouzovému zastavení	+
10.8.2	Typy přístrojů pro nouzové vypnutí - spínač s hříbovým tlačítkem - tažný spínač	+
10.8.3	Barva ovládacích prvků Červená barva se žlutým pozadím	+
10.8.4	Místní ovládání hlavního vypínače pro funkci nouzového vypnutí Musí být snadno přístupný a splňovat čl. 10.8.3.	+
11.2.1	Řídicí zařízení – přístupnost a údržba ... montáž 0,4 – 2 m nad přístupovou rovinou ... svorky nejméně 0,2 m nad přístupovou rovinou ... na dveřích krytů a vikách nesmí být až na výjimky žádné přístroje	+
11.2.2	Fyzické oddělení nebo seskupení ... uvnitř krytů s řídicím zařízením nesmí být neelektrické části a přístroje, nesouvisející s el. zařízením ... pro rozmísťování přístrojů musí být zachovány vzdušné vzdálenosti ... svorky musí být uspořádány do skupin	+
11.2.3	Účinky oteplení Umístění součástí vytvářejících teplo tak, aby teplota každé součástky zůstala v povolených mezích	+
11.3	Stupeň ochrany krytem Přiměřená ochrana, pro řídicí obvody min. IP22, v průmyslu IP54 (dle pozn. 3)	+
11.4	Kryty, dveře, otvory ... materiál krytů musí odolávat mechanickým, elektrickým i tepelným namáháním a vlhkosti ... závěsy a těsnění dveří musí odolávat chemickým účinkům možných agresivních látek	+
12.1	Vodiče a kabely – všeobecné podmínky ... musí vyhovovat provozním podmínkám a vnějším vlivům	+
12.2	Vodiče Vodiče by neměly mít menší průřez, než je uveden v tab. 5 této normy	+
12.3	Izolace ... izolace vodičů a kabelů musí odpovídat požadovanému napětí	+

12.5	Úbytek napětí ve vodičích a kabelech <i>Při zátěži max. úbytek 5 procent jmenovitého napětí</i>	+
12.6.1	Ohebné kabely – všeobecně <i>Ohebné kabely musí mít vodiče třídy 5 nebo 6 Při ztížených podmínkách musí mít kabely ochranu proti těmto podmínkám</i>	+
12.6.2	Mechanické dimenzování <i>Mechanické namáhání kabelů musí odpovídat specifikaci výrobce kabelů.</i>	+
13.1.1	Spoje a vedení - všeobecné požadavky ... zajištění spojů ochranného obvodu proti uvolnění ... k jedné svorce jen jeden ochranný vodič ... označení svorek ve svorkovnici v souladu s dokumentací ... návleky na slané vodiče ... svorkovnice zapojeny tak, aby se vnější a vnitřní vodiče nekřížily	+
13.1.2	Trasy vodičů a kabelů ... vodiče musí být vedeny od svorky ke svorce bez spojování ... ukončení kabelů musí být mechanicky upevněna	+
13.1.3	Vodiče různých obvodů <i>Mohou být vedle sebe, při různých napětích oddělení přepážkami nebo izolovány na nejvyšší napětí ...</i>	+
13.2.1	Označování vodičů – všeobecné podmínky <i>Vodiče musí být na každém konci označeny souhlasně s dokumentací</i>	+
13.2.2	Označování ochranného vodiče ... výlučně zelenožlutý	+
13.2.3	Označování nulového vodiče modrý ...	+
13.2.4	Označování barvou ... barva: černá pro silové obvody AC i DC červená pro AC řídicí obvody modrá pro DC řídicí obvody oranžová pro obvody s výjimkou	+
13.3	Elektrická instalace uvnitř krytu - vodiče upevněny - doporučení instalace z přední strany - spoje na dveře ohebnými vodiči....	+
13.4.2	Vnější elektroinstalační kanály - vodiče vně krytů musí být uzavřeny ve vhodných kanálech - armatury kanálů musí být vhodné pro dané prostředí - hmotnost závěsných jednotek musí být nesena jinými prostředky....	0
13.4.3	Připojení pohybujících se částí stroje - vodiči dle 12.2 a 12.6 - podepření pohybujících se kabelů - ochrana proti mechanickému poškození.... - dovolené poloměry ohybu	0

13.4.4	Propojení přístrojů na stroji <i>Doporučuje se, aby propojení několika přístrojů bylo prostřednictvím svorek, vhodně umístěných a chráněných</i>	+
13.4.5	Zásuvkové spojení ... vzdálenost kontaktů musí odpovídat napětí ... ochranný obvod spojuje dříve ... pro řídicí obvody se nesmí použít domovních zásuvek ... zabránění neúmyslnému dotyku ... podmínky instalace zásuvkových spojení	0
13.4.6	Demontáž pro přepravu ...na dělicích místech zásuvky nebo svorky	0
13.4.7	Přídavné vodiče ... připojeny k rezervním svorkám nebo izolovány	+
13.5.1	Elektroinstalační kanály, svorkové skříně a krabice – všeobecně - musí poskytovat stupeň ochrany krytem vhodným pro aplikaci. - kanály nesmí mít ostré hrany, výstupky otřepy apod.	+
13.5.2	Procentní podíl zaplnění elektroinstalačních kanálů <i>Doporučuje se takové, aby bylo usnadněno vkládání vodičů</i>	0
13.5.3	Tuhé kovové elektroinstalační trubky a armatury <i>Musí být z pozinkované oceli nebo materiálu odolnému korozi Musí být bezpečně ukotveny na obou koncích</i>	0
13.5.4	Ohebné kovové elektroinstalační trubky a armatury <i>Z ohebné kovové hadice, nebo ..., vhodné pro aplikaci</i>	0
13.5.5	Ohebné nekovové elektroinstalační trubky a armatury <i>Musí být odolná proti tvoření smyček, vhodná pro dané použití</i>	0
13.5.6	Úložné elektroinstalační kanály <i>Musí být pevně upevněny. Víka musí překrývat boční strany a upevněna.</i>	0
13.5.7	Vnitřní prostory stroje a úložné elektroinstalační kanály <i>Vnitřní prostory stroje mohou být použity pro vedení kabelů, pokud jsou tyto prostory odděleny od nádrží na chladicí médium, nebo olej a jsou plně uzavřeny.</i>	0
13.5.8	Svorkové skříně a krabice <i>Musí být přístupné pro údržbu, nesmí mít otevřené nepoužívané otvory.</i>	0
13.5.9	Svorkovnice motorů <i>Ve svorkovnici motorů smí být pouze příводы k motoru a přístrojů namontovaných na motoru.</i>	0
14.4	Montáž motorů a prostory motorů <i>Motory musí být montovány tak, aby byly chráněny a snadno přístupné pro prohlídky, musí mít dostatečné chlazení.</i>	0

14.5	Kritéria pro volbu motorů <i>Charakteristiky motorů musí být voleny s ohledem na předpokládané provozní podmínky:</i> - typ motoru - typ cyklu provozního zatížení - provoz při pevných otáčkách - mechanické vibrace - typ řízení motoru - vliv spektra harmonických - metody spuštění - změna zatížení zpětným momentem - vliv zátěží s velkou setrvačností - vliv provozu s konstantním momentem - možnost potřeby indukčních tlumivek mezi motorem a měničem	0
14.6	Jistící přístroje pro mechanické brzdy <i>Jistící přístroje, které chrání proti nadproudu a přetížení brzd, musí vyvolat současné odpojení od zdroje napětí přidružených ovládacích částí stroje.</i>	0
15.1	Příslušenství - zásuvky musí odpovídat IEC 60 309-1 - musí být zajištěna spojitost ochranného obvodu - všechny neuzemněné vodiče připojené k zásuvce musí být jištěny proti zkratu - není-li napájení zásuvky odpojováno hlavním vypínačem, platí požadavky 5.3.5	+
15.2.1	Místní osvětlení stroje a zařízení – všeobecně ... připojení k ochrannému obvodu ... vypínač ZAP – VYP ... vyloučení stroboskopického efektu	0
15.2.2	Napájení ... napájení provedeno jedním z možných způsobů	0
15.2.3	Jištění ... obvody místního osvětlení musí být jištěny	0
15.2.4	Svítlidla ... nastavitelná ... z izolačního materiálu k zabránění neúmyslnému dotyku	0
16.1	Značení, výstražné značky a referenční označení – všeobecně <i>Výstražné značky, štítky značení musí být trvanlivé a odolávat příslušnému prostředí</i>	+
16.2.1	Nebezpečí úrazu el. proudem ... na krytech (víku a dveřích), pokud není jasné, že obsahují el. zařízení musí být značka dle IEC 60 417-5036	+
16.2.2	Nebezpečí horkých povrchů <i>Pokud z rozboru rizik vyplývá potřeba výstrahy před horkým povrchem, musí být použita značka dle IEC 60 417-5041</i>	+
16.3	Označení funkcí ... trvanlivé označení řídicích přístrojů podle funkce na přístroji, nebo vedle něho	+
16.4	Značení zařízení <i>Řídicí zařízení (rozdávěč) musí být trvale označeno výrobcem a dalšími údaji dle IEC 60 204-1</i>	+

16.5	Referenční označení <i>Všechny kryty, řídicí přístroje atd. musí být označeny v souladu s dokumentací.</i>	+
17.1	Technická dokumentace – všeobecně <i>Informace musí být poskytovány vhodnou formou v dohodnutém jazyku.</i>	+
17.2	Poskytované informace <i>Jasný popis zařízení, požadavky na napájení, prostředí, blokové schéma, informace o programování četnost prohlídek, metodě funkčních zkoušek, návod na seřizování a údržbu, popis ochrany, popis bezpečnostních opatření, informace o manipulaci, dopravě a skladování, zátěžových proudtech, zbytkových rizicích, nutném školení apod.</i>	+
17.3	Požadavky platné pro veškerou dokumentaci <i>Pokud není dohodnuto jinak, musí dokumentace odpovídat IEC 61 082, značení IEC 61 346, návody IEC 62 079, seznamy částí, kde jsou poskytnuty IEC 62 027, třída B</i>	+
17.4	Dokumenty pro instalaci <i>Veškeré informace, nutné pro nastavení a uvedení do provozu, údaje pro jištění, velikost instalačních kanálů apod.</i>	+
17.5	Přehledové schéma <i>Tam, kde je nutné pro složitost zařízení a pochopení principů zařízení.</i>	+
17.6	Obvodová schémata <i>Musí zobrazovat veškeré elektrické obvody, prvky ve vypnutém stavu ...</i>	+
17.7	Návod pro obsluhu <i>Zvláštní pozornost věnovat bezpečnostním opatřením.</i>	+
17.8	Návod pro údržbu <i>Popis správných metod nastavování, prohlídek a oprav. Pokud je použito programového vybavení, musí být metody podrobně popsány...</i>	+

Kontrolu provedl a protokol vypracoval: Bc. Jakub Steklý