



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ  
FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

ÚSTAV VÝROBNÍCH STROJŮ, SYSTÉMŮ A  
ROBOTIKY  
INSTITUTE OF PRODUCTION MACHINES, SYSTEMS AND  
ROBOTICS

BEZPEČNOST CNC BRUSEK  
SAFETY OF CNC GRINDING MACHINE

DIPLOMOVÁ PRÁCE  
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

Bc. Jakub Beránek

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

doc. Ing. Petr Blecha, Ph.D.

BRNO 2018



## Zadání diplomové práce

Ústav:	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky
Student:	<b>Bc. Jakub Beránek</b>
Studijní program:	Strojní inženýrství
Studijní obor:	Výrobní stroje, systémy a roboty
Vedoucí práce:	<b>doc. Ing. Petr Blecha, Ph.D.</b>
Akademický rok:	2017/18

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

### Bezpečnost CNC brusek

#### Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Rešerše současného stavu požadavků plynoucích ze směrnic Evropského parlamentu a Rady v oblasti brousících strojů. Analýza požadavků standardů - harmonizovaných norem - v oblasti bezpečnosti brousících strojů. Vypracování požadavkových listů a kontrolních seznamů pro vybrané strojní zařízení respektující základní a osvědčené zásady pro jejich konstrukci (viz ČSN EN ISO 13849-2:2013).

#### Cíle diplomové práce:

Shrnout současné legislativní požadavky EU.

Provést analýzu požadavků relevantních harmonizačních předpisů a příslušných harmonizovaných norem.

Utřídit informace a zpracovat požadavkový list pro vybraný stroj.

Vypracovat kontrolní seznamy pro verifikaci splnění požadavků.

#### Seznam doporučené literatury:

MAREK, Jiří, et al. Konstrukce CNC obráběcích strojů III. 1. Praha: MM publishing, s.r.o., 2014. MM speciál. ISBN 978-80-260-6780-1.

Infozdroje.cz [online]. Praha: Albertina icome Praha s.r.o., 2016 [cit. 2016-11-04]. Dostupné z: [www.infozdroje.cz](http://www.infozdroje.cz)

MM Průmyslové spektrum [online]. Praha: MM publishing, s. r. o., 2016 [cit. 2016-11-04]. Dostupné z: [www.mmspektrum.com](http://www.mmspektrum.com)

EUR-Lex: Přístup k právu Evropské unie [online]. Brusel: Úřad pro publikace, 2016 [cit. 2016-11-04]. Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu>

ČSN online [online]. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2016 [cit. 2016-11-04]. Dostupné z: [csnonline.unmz.cz](http://csnonline.unmz.cz)

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2017/18.

V Brně, dne 25. 10. 2017



doc. Ing. Petr Blecha, Ph.D.  
ředitel ústavu

doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.  
děkan fakulty

## **ABSTRAKT**

Tato diplomová práce se zabývá problematikou bezpečnosti CNC brousících strojů. První část práce je zaměřena na legislativní požadavky EU a ČR, které se týkají tématu práce.

Druhá část práce se zaměřuje na bezpečnost vybraného brousícího stroje. Jsou zde popsány hlavní prvky stroje, na které je důležité se zaměřit z hlediska zajištění bezpečnosti. Dále byly vytvořeny kontrolní seznamy pro verifikaci bezpečnostních požadavků daných normami.

## **ABSTRACT**

This thesis deals with safety of the CNC grinding machines. The first part of this thesis is focusing on legislative requirements of EU and Czech Republic, which concern with topic of this thesis.

The second part of the thesis is focusing on the safety of the chosen grinding machine. The main parts of the machine which are important for safety are described and then the checklists for verification of the safety requirements are made.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

CNC brousící stroj, bezpečnost brousícího stroje, legislativa ČR, legislativa EU, požadavkový list, kontrolní seznam, harmonizované normy.

## **KEYWORDS**

CNC grinding machines, safety of the grinding machines, legislation of the Czech Republic, legislation of the EU, checklist, harmonize standards



## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE**

BERÁNEK, J. *Bezpečnost CNC brusek*, Brno, Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství. 2018, 73 s., Vedoucí diplomové/bakalářské práce doc. Ing. Petr Blecha, Ph.D.



## **PODĚKOVÁNÍ**

Tímto bych chtěl poděkovat svému vedoucímu práce doc. Ing. Petru Blechovi, Ph.D. za věnování jeho času, dobrých rad a podpory při vypracování této práce.



## ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že tato práce je mým původním dílem, zpracoval jsem ji samostatně pod vedením Doc. Ing. Petr Blecha, Ph.D. a s použitím literatury uvedené v seznamu.

V Brně dne 23.5.2018



.....  
Bc. Jakub Beránek



# OBSAH

<b>1</b>	<b>ZÁKLADNÍ POJMY .....</b>	<b>19</b>
<b>2</b>	<b>LEGISLATIVA EVROPSKÉ UNIE .....</b>	<b>21</b>
2.1	Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 765/2008 Ze dne 9. července 2008, kterým se stanoví požadavky na akreditaci a dozor nad trhem týkající se uvádění výrobků na trh a kterým se zrušuje nařízení (EHS) č. 339/93.....	22
2.2	Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1025/2012 ze dne 25. října 2012 o evropské normalizaci.....	23
2.3	Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/42/ES ze dne 17. května 2006 o strojních zařízeních.....	23
2.4	Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2001/95/ES ze dne 3. prosince 2001 o obecné bezpečnosti výrobků.....	24
2.5	Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/35/EU ze dne 26. února 2014 o harmonizaci právních předpisů členských států týkajících se dodávání elektrických zařízení určených pro používání v určitých mezích napětí na trh....	24
2.6	Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/30/EU ze dne 26. února 2014 o harmonizaci právních předpisů členských států týkajících se elektromagnetické kompatibility.....	25
2.7	Rozhodnutí Evropského parlamentu a Rady č. 768/2008/ES ze dne 9. července 2008 o společném rámci pro uvádění výrobků na trh.....	25
<b>3</b>	<b>LEGISLATIVA ČESKÉ REPUBLIKY .....</b>	<b>27</b>
3.1	Zákon č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů.....	28
3.2	Zákon č. 102/2001 Sb., o obecné bezpečnosti výrobků a o změně některých zákonů (zákon o obecné bezpečnosti výrobků), ve znění pozdějších předpisů....	28
3.3	Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce, ve znění pozdějších předpisů .....	28
3.4	Zákon č. 309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci), ve znění pozdějších předpisů .....	29
3.5	Nařízení vlády č. 378/2001 Sb., kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a náradí ....	29
3.6	Nařízení vlády č. 176/2008 Sb., o technických požadavcích na strojní zařízení.....	29
3.7	Nařízení vlády č. 117/2016 Sb., o posuzování shody výrobků z hlediska elektromagnetické kompatibility při jejich dodávání na trh .....	30
3.8	Nařízení vlády č. 118/2016 Sb., o posuzování shody elektrických zařízení určených pro používání v určitých mezích napětí při jejich dodávání na trh.....	30
3.9	Vyhláška č. 48/1982 Sb., kterou se stanoví základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení.....	30
3.10	Technické normy .....	30
3.10.1	ČSN EN ISO 12100:2011.....	31
3.10.2	ČSN EN ISO 16089:2017.....	31
3.10.3	ČSN EN ISO 13849-1:2017 .....	32
3.10.4	ČSN EN ISO 13849-2:2013 .....	32
3.10.5	ČSN EN ISO 62061:2005.....	32
3.10.6	ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007 .....	33

<b>4</b>	<b>BEZPEČNOSTNÍ POŽADAVKY CNC BRUSKY .....</b>	<b>35</b>
4.1	Popis zařízení .....	35
4.2	Požadavkový list.....	38
4.2.1	Pracovní režimy stroje.....	39
4.2.2	Lože .....	40
4.2.3	Krytování.....	40
4.2.4	Ergonomie .....	42
4.2.5	Ovládací (řídící) panel.....	42
4.2.6	Tlačítko nouzového zastavení .....	42
4.2.7	Řezná (chladicí) kapalina .....	43
4.2.8	Chladicí trysky .....	43
4.2.9	Odsávací zařízení .....	43
4.2.10	Hlučnost .....	44
4.2.11	Výměna a upínání brousícího kotouče .....	44
4.2.12	Rozvaděč el. energie .....	45
4.2.13	Nebezpečí způsobená elektrickým proudem.....	45
4.2.14	Pracovní místa obsluhy .....	45
4.2.15	Upínání obrobku.....	45
4.2.16	Přeseřízení na jiný typ obrobku.....	46
4.2.17	Zakládací systém obrobků.....	46
4.2.18	Transportní prvky stroje .....	46
4.2.19	Značení a signalizace .....	47
4.2.20	Návod k použití .....	47
<b>5</b>	<b>KONTROLNÍ SEZNAMY PRO VERIFIKACE SPLNĚNÍ POŽADAVKŮ... 49</b>	
<b>6</b>	<b>EU PROHLÁŠENÍ O SHODĚ A OZNAČENÍ CE .....</b>	<b>65</b>
<b>7</b>	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>67</b>
<b>8</b>	<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ .....</b>	<b>69</b>
<b>9</b>	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK.....</b>	<b>73</b>
9.1	Seznam obrázků .....	73
9.2	Seznam tabulek.....	73

## **PŘEHLED ZKRATEK**

CE – Označení stvrzující shodu s požadavky EU

CNC – „Computer Numerical Control“, počítačové číslicové řízení

ČR – Česká republika

ČSN – Česká technická norma

EEZ – Elektrické a elektronické zařízením

EHP – Evropský hospodářský prostor

EN – Evropská norma

EU – Evropská Unie

IEC – „International Electrotechnical Commission“, mezinárodní elektrotechnická komise

ISO – „International Organization for Standardization“, Mezinárodní organizace pro standardizaci

NC – „Numerical Control“, číslicové řízení

NV – Nařízení vlády

RAPEX – Společenství pro rychlou výměnu informací

ÚNMZ – Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví



## ÚVOD

Každým rokem jsou vydávány nové normy, což je zapříčiněno zvyšujícími se nároky na výkony strojních zařízení. V důsledku toho vznikají nové brousící technologie, které umožňují zvýšit objem výroby, snížit čas broušení a zpracovávat nové materiály. Neustálými změnami stoupá riziko nových nebezpečí zranění a újmy na zdraví obsluhy strojů a osob pohybujících se v prostorách strojů, v neposlední řadě stoupá i nebezpečí újmy na majetku. V případě vzniku zranění obsluhy z příčiny zanedbání bezpečnostních požadavků dochází ke ztrátě reputace výrobce a nutnosti vyplacení finanční náhrady zraněné osobě, do jisté míry rovněž k dočasnému omezení výroby způsobené nutností zranění vyšetřit a zajistit nápravu.

Je tedy v zájmu všech, aby nedocházelo k podceňování bezpečnosti u strojních zařízení, přičemž je nutno uvést, že za bezpečnost stroje je odpovědný především výrobce.

Kvůli zajištění dostatečné bezpečnosti stanovila EU několik základních právních předpisů, které musí všechna strojní zařízení používaná na území EU splňovat, přičemž u všech strojních zařízení musí být prokázána před uvedením na trh shoda s těmito právními předpisy.

Dle těchto právních předpisů je třeba postupovat již v rámci konstruování strojního zařízení a tím minimalizovat rizika, neboť dodatečné práce v rámci bezpečnostních požadavků na již dokončeném stroji jsou finančně i časově neefektivní a náročné. Součástí projektu strojního zařízení musí být tudíž vytvoření analýzy rizik, bez které by nebylo možné vyrobit optimálně bezpečné zařízení. Ta zahrnuje využití všech dostupných informací pro identifikaci nebezpečí a stanovení rizik ve všech životních cyklech stroje. Je tedy nezbytné, aby konstruktér spolupracoval s lidmi, jejichž pracovní náplní je tvorba analýzy rizik.

V následujících kapitolách jsou shrnuty legislativní požadavky EU a ČR, které se vztahují na CNC brousící stroje.

Následně je vybrán brousící stroj, pro který jsou vytvořeny kontrolní seznamy pro verifikaci bezpečnostních požadavků daných normami. Tvorbě kontrolních seznamů předchází vytvoření blokového schématu stroje a provedení identifikace možných nebezpečí pro jednotlivé části stroje. Následující kapitoly jsou věnované jednotlivým komponentům a mechanismům stroje a jsou v nich popsány jejich principy a náležité bezpečnostní požadavky.

Na závěr byly vyhotoveny zmíněné kontrolní seznamy. Všechny body obsažené v seznamech vychází z požadavků norem, které jsou relevantní pro vybraný brousící stroj.



# 1 ZÁKLADNÍ POJMY

**Označení CE** – jedná se o označení, které potvrzuje, že výrobek splňuje všechny požadavky, které jsou určeny příslušnými normami, předpisy a nařízeními stanovenými Evropskou Unií. [1]

**Nebezpečí** – u strojních zařízení můžeme definovat nebezpečí jako „možný zdroj poranění nebo poškození zdraví“. [2]

**Bezpečnost** – cílem bezpečnosti je všechny zdroje nebezpečí eliminovat nebo minimalizovat. [2]

**Riziko** – kombinace pravděpodobnosti výskytu škody a závažnosti této škody. [3]

**Management rizik** - jedná se o systematický proces, který má za úkol rizika identifikovat, analyzovat a následně minimalizovat. Ve chvíli kdy je některé z rizik známé, příslušný orgán musí najít optimální způsob, jak toto riziko minimalizovat či úplně eliminovat, a to při dodržení systémových cílů podniku a minimálních nákladů. Uvedené je třeba zabezpečit ještě před tím, než se něco nežádoucího stane. [4]

**Spolehlivost** - schopnost stroje plnit požadované funkce, pro které byl navržen, a to po stanovený čas a za běžných provozních podmínek. [5]

**Obrobek** – obráběný nebo již obrobený předmět.

**Obráběcí stroj** – jedná se o výrobní stroj, který umožňuje dát obrobku žádaný geometrický tvar a jakost povrchu oddělováním materiálu ve formě třísek řezným nástrojem. [6]

**Bruska** – obráběcí stroj určený pro obrábění obrobků pomocí rotačních brousících nástrojů. [7]

**Norma** – pro tuto práci se jí rozumí technická specifikace přijatá uznávaným normalizačním orgánem k opakovanému nebo trvalému použití, jejíž dodržování není povinné, nýbrž doporučené. [8]

**Normalizační orgán** – označován také jako normalizační výbor, který je poradním orgánem ÚNMZ. Řeší odborné záležitosti v oblasti technické normalizace. [9]

**Technická norma** - jedná se o předpis, který stanovuje důležité parametry výrobku pro jeho specifický daný účel. Doložení o dodržení dané normy dává všeobecně najevo určitou známku kvality a usnadňuje pohyb na obchodním trhu. Tyto normy jsou přijaty normalizačním orgánem. [10]

**Česká technická norma** - značí se zkratkou ČSN, nejedná se o právní předpisy, její použití tedy není povinné, pokud není jiným právním předpisem stanoveno jinak. Původní české technické normy tvoří zhruba 10% celkové produkce norem. Nejčastěji se jedná o normy přejeté např. z Evropských norem. Správu nad normami zajišťuje ÚNMZ, který vydává Věstník Úřadu, v němž jsou technické normy oznamovány. [11]

**Harmonizovaná norma** - je zpracovávána evropskými normalizačními organizacemi na základě požadavku Evropské komise. Splnění požadavků harmonizované normy vytváří předpoklad shody s požadavky EU. [12]

**Strojní zařízení** – montážní celek, sestavený ze součástí nebo strojů, z nichž alespoň jeden prvek je pohyblivý. Skládá se z příslušných pohonných zařízení, ovládacích a silových obvodů atd., vzájemně spojených za účelem přesně stanoveného použití, a slouží zejména k zpracování, úpravě, dopravě nebo balení materiálu. [13]

**EU prohlášení o shodě** – jedná se o dokument, kterým výrobce stvrzuje, že výrobek je v souladu se všemi požadavky technických předpisů pro daný výrobek. Toto prohlášení se vyplňuje ještě před uvedením výrobku na trh a jedná se o podmínku pro volný pohyb na trhu po Evropské unii. [14]

## 2 LEGISLATIVA EVROPSKÉ UNIE

Jedním z podnětů pro vznik EU bylo docílení hospodářského sjednocení evropských zemí. V roce 1950 byla EU založena šesti státy. Dnes je již tvořena 28 nezávislými státy. K docílení hospodářského růstu byla z počátku zrušena cla mezi zeměmi a postupně se země propracovávaly k volnému pohybu zboží mezi státy až do současné podoby. Aktuálně je možné výhodně obchodovat po celé Evropě, je však zapotřebí dodržovat určitá pravidla. Ta jsou stanovena Evropskou Unií jednotlivými opatřeními, která jsou založena na smlouvách, které každá členská země dobrovolně přijala. Slouží k zajištění kvality a bezpečnosti výrobků a upravuje povinnosti a ochrany pro výrobce a odběratele. [15]

Hlavními orgány EU jsou Evropský parlament, Evropská rada, Rada a Evropská komise.

- Evropský parlament čítá 751 členů a společně s Radou sdílí legislativní pravomoc, díky níž lze přijímat nové právní předpisy.
- Evropská rada vymezuje obecný politický směr a priority EU. Je tvořena hlavy států nebo předsedy vlád.
- Rada je tvořena ministry vlád všech zemí EU. Zasedání se účastní vždy jeden ministr členské země dle projednávané tematiky. Je hlavním rozhodovacím orgánem EU. Účelem těchto setkání je projednat, dohodnout, pozměnit a nakonec přijmout právní předpisy (nejčastěji společně s Evropským parlamentem).
- Evropská komise navrhuje nové právní předpisy v zájmu EU a v případě přijetí dohlíží na jejich řádné uplatňování. Tvoří ji jeden zástupce z každé země EU, tzv. „komisaři“. [16]

Evropským právem, tedy právem EU, se rozumí souhrn právních norem zajišťujících institucionální soustavu Evropských společenství a fungování společného trhu ležících na pomezí práva mezinárodního a práva vnitrostátního. Evropské právo se dělí na dvě svébytné větve či podsystemy:

**Právo komunitární** – mnohdy označováno jako právo Evropských společenství. Je vybudováno na principu podřízenosti členských společenství. Zabývá se otázkami souvisejícími s aplikací Smlouvy o evropském sdružení uhlí a oceli, Smlouvy o evropském hospodářském prostoru a Smlouvy o Evropském společenství pro atomovou energii. Dle původu právních norem se dále člení na:

- **Primární právo** – ústavní právo Evropského společenství. Obsahem jsou normy obsažené převážně v základajících smlouvách Společenství.
- **Sekundární právo** – tvořeno právními akty přijatými orgány Společenství, tedy orgány vytvořenými právem primárním. Z uvedeného lze dovodit, že právo sekundární na právo primární bezprostředně navazuje a je od něj odvozeno. Orgány společenství však mohou přijímat právo sekundární jen v oblastech, v nichž jsou

k tomu zmocněny právem primárním. Formy sekundárního práva jsou nařízení, směrnice, rozhodnutí, doporučení a stanoviska.

#### **- Nařízení Evropského parlamentu a rady**

Jedná se o závazný akt zavazující jak členské státy, tak i jejich vnitrostátní subjekty v celém svém rozsahu. V případě, že vnitrostátní právo není v souladu s nařízením, má před ním nařízení aplikační přednost. Každé nařízení musí být publikováno v Úředním listu EU, což je podmínkou jeho platnosti a účinnosti. [17]

#### **- Směrnice Evropského parlamentu a rady**

Jedná se o právní předpis, který zavazuje členské státy nebo skupinu členských států k dosažení určitého cíle. Stanovuje cíle, kterých musí členský stát docílit a termín, do kterého tak musí být učiněno. Forma a metody dosažení tohoto cíle je na vůli členských států, což má za následek vyšší nároky na kvalifikovanost pracovníků. Směrnice obsahují také lhůtu, do které musí být zapracovány do vnitrostátního práva. Brousíací stroj je příkladem toho, že na strojní zařízení může mít vliv i více směrnic; v takovém případě musí být všechny relevantní požadavky splněny. [17]

#### **- Rozhodnutí**

Jedná se o závazný akt v celém svém rozsahu. Na rozdíl od nařízení je však určený cíleně na daný subjekt. Může být určeno členskému státu, podniku, či skupině osob. Nařízení má tedy individuální dopad a to ode dne doručení adresátu. [17]

**Právo unijní** – jedná se o právní akty společné zahraniční a bezpečnostní politiky a justiční spolupráce v trestních věcech. Právními nástroji jsou společné strategie, akce a postoj (stanovisko). [17]

### **2.1 Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 765/2008 Ze dne 9. července 2008, kterým se stanoví požadavky na akreditaci a dozor nad trhem týkající se uvádění výrobků na trh a kterým se zrušuje nařízení (EHS) č. 339/93.**

V kapitole I tohoto nařízení je specifikována oblast působnosti.

Kapitola II je věnována akreditaci. Každý členský stát má stanoven jeden akreditační orgán. Pokud jej nemá zřízený, může využít akreditační orgán jiného členského státu. Akreditační orgán má za úkol udělovat povolení subjektům provádět činnost posouzení shody, k jeho povinnostem pak patří i kontrola těchto subjektů, zda svoji činnost vykonávají správně.

V kapitole III tohoto zákona se píše o dozoru společenství nad trhem. Týká se povinností členských států, ale i jednotlivých orgánů dozoru nad trhem a definuje jejich

správný provoz, kooperaci a sdílení informací. Je zde také zmínka o kontrolách výrobků, které vstupují na trh společenství ze třetích zemí.

V kapitole IV tohoto nařízení, které je spojeno s přílohou dvě, jsou popsány obecné zásady pro označování výrobku označením CE.

V kapitole VI je stanovena povinnost členským státům zajistit vypracování účinného přiměřeného a odrazujícího sankčního systému (včetně trestného) s povinností oznamovat jeho změny.[18]

## **2.2 Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1025/2012 ze dne 25. října 2012 o evropské normalizaci.**

Toto nařízení pojednává o povinnostech evropských normalizačních organizací a národních normalizačních orgánů z hlediska sdílení informací a transparentnosti pracovních programů s cílem zajištění rychlejšího procesu tvorby norem. Dále se zde píše o transparentnosti norem a včasné odpovědi na případné připomínky k normám. Každá zúčastněná strana musí mít možnost zapojení se do normalizace. Dle tohoto nařízení musí mít zajištěný přístup k normám i malé podniky. [19]

## **2.3 Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/42/ES ze dne 17. května 2006 o strojních zařízeních.**

Tato směrnice má velmi široké zaměření, zejména se však týká strojních zařízení a zajištění bezpečnosti jejich provozu. Pro konstrukci nového strojního zařízení patří k těm nejdůležitějším.

V této směrnici je nejdříve pojednáváno o podmínkách pro uvádění stroje na trh a do provozu. Jsou zde zmíněny základní požadavky na ochranu zdraví a bezpečnost vztahujících se k návrhu a konstrukci strojních zařízení.

Ke každému stroji musí být vždy dostupná technická dokumentace, ať se jedná o úplné či neúplné strojní zařízení. Požadavky, které musí být v dokumentaci obsaženy, jsou vypsány kapitole VII.

Dále je zde zmíněno několik základních požadavků pro stroj, např. u každého stroje musí být k dispozici informace potřebné k jeho užívání, např. návod k používání. Musí být vypracované EU posouzení o shodě, pro které je zde definován postup. Každé zařízení musí být opatřeno označením CE.

Směrnice obsahuje k výše uvedeným bodům veškeré potřebné informace s cílem zajištění volného pohybu stroje na evropských trzích

Předpokládá se, že strojní zařízení opatřené označením CE a EU prohlášením o shodě splňuje požadavky této směrnice.

Dále je zde podrobně rozepsána problematika a postupy pro posuzování shody a podmínky pro označení CE.

V jednotlivých přílohách této směrnice jsou velmi podrobně popsány základní požadavky týkající se bezpečnosti a zachování zdraví. Jedná se o požadavky na ovládací systémy, možná mechanická nebezpečí a jsou zde vyjádřeny způsoby, jakými lze minimalizovat potenciální škody, např. použitím krytů. Dále jsou zde definována jiná nebezpečí související se strojními zařízeními a podmínky pro bezpečně prováděnou údržbu.

Jelikož je strojní zařízení rozsáhlým zdrojem potencionálních nebezpečí, nejsnadnějším způsobem, jak snížit množství rizik, je např. využití označení všech zdrojů nebezpečí jednoduchými značkami. V poslední řadě je zde zmínka o udílení sankcí v případě porušení této směrnice.

Vzhledem k rozsahu této směrnice je pro konstrukci nových strojních zařízení nezbytné mít tuto směrnici k dispozici a postupovat v souladu s ní. [20]

#### **2.4 Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2001/95/ES ze dne 3. prosince 2001 o obecné bezpečnosti výrobků.**

Tato směrnice má za cíl zajistit, aby výrobky, které jsou uváděny na trh, byly bezpečné.

Významnou částí této směrnice je založení a podpora systému RAPEX, který slouží pro rychlou výměnu informací mezi orgány členských států s cílem zamezit uvádění nebezpečných výrobků na trh.

Směrnice dále popisuje další povinnosti výrobců, a to poskytovat spotřebitelům příslušné informace k posouzení rizik spojených s výrobkem v průběhu doby používání. Povinností distributorů je jednat s náležitou pečlivostí a tím pomáhat zajišťovat soulad s příslušnými požadavky na bezpečnost, aby nedocházelo k distribuci výrobků, u kterých je zřejmé, že nejsou v souladu s příslušnými požadavky.

Ve směrnici jsou dále stanoveny povinnosti a pravomoci členských států. Jedná se například o zajištění, aby na trh byly uváděny pouze bezpečné výrobky, s čímž souvisí i zřízení orgánů pro kontrolu výrobků, a zajištění systémů pravidel pro ukládání sankcí. Při nesplnění požadované bezpečnosti výrobku je uložena povinnost zakázat jeho uvedení na trh nebo jej z trhu stáhnout.

V závěru této směrnice je stanoveno, že veškeré informace, které mají orgány členských států k dispozici o rizikových výrobcích, musí být přístupné veřejnosti. Informace musí obsahovat popis výrobku a povahu rizika. [21]

#### **2.5 Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/35/EU ze dne 26. února 2014 o harmonizaci právních předpisů členských států týkajících se dodávání elektrických zařízení určených pro používání v určitých mezích napětí na trh.**

Směrnice se týká elektrických zařízení, která musí splňovat požadavky na vysokou úroveň ochrany zdraví a bezpečnosti osob. Tato směrnice se vztahuje na elektrická zařízení určená pro použití v rozsahu jmenovitých napětí pro střídavý proud od 50 do 1 000 V a pro stejnosměrný proud od 75 do 1 500 V, s výjimkou zařízení a jevů uvedených v příloze II. této směrnice.

Na trh EU mohou být uvedena pouze ta zařízení neohrožující bezpečnost osob, která byla vyrobena v souladu se správnou a platnou technickou praxí EU, jejíž základy jsou uvedeny v příloze I. této směrnice. V případě splnění těchto podmínek musí být těmito zařízeními umožněn volný pohyb po trhu.

Kapitola II se týká povinností výrobců, dovozců a distributorů pro úspěšné uvedení zařízení na trh týkající se například správně vypracované technické dokumentace.

V další kapitole se pojednává o posouzení shody elektrického zařízení s příslušnými normami, úspěšného udělení EU prohlášení o shodě a následného označení CE.

Kapitola IV se týká dozoru nad trhem, kontroly elektrických zařízení, které vstupují na trh EU a ochranného postupu unie. Popisuje postup při odhalení zařízení představující riziko. Na závěr jsou zde uvedeny případy, kdy zařízení není v souladu s touto směrnicí, a dále i případné sankce za její nedodržení. [22]

## **2.6 Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/30/EU ze dne 26. února 2014 o harmonizaci právních předpisů členských států týkajících se elektromagnetické kompatibility.**

Tato směrnice má za cíl zajistit fungování vnitřního trhu tím, že vyžaduje, aby zařízení byla v souladu s přiměřeným stupněm elektromagnetické kompatibility.

Dle článku 4 této směrnice musí členské státy přijmou veškerá vhodná opatření, aby zařízení byla dodávána na trh a uváděna do provozu pouze tehdy, pokud jsou v souladu s touto směrnicí, jsou-li správně instalována a udržována a jsou-li používána k určenému účelu.

V případě splnění podmínek této směrnice, je umožněn volný pohyb na trhu a uvádění zařízení do provozu, a to na území všech členských států.

Směrnice specifikuje základní požadavky na zařízení pro zajištění jejich správného fungování. Obdobně jako v předchozích směrnicích, tak i zde jsou stanoveny povinnosti výrobců, dovozců a distributorů a náležitosti pro posuzování shody, správného označování a náležitostí dokumentace.

Jedna z kapitol je zaměřena na požadavky kladené na orgány, kterým bylo uděleno oprávnění provádět posuzování shody výrobků s danými předpisy, a to vždy jako třetí strana, nezávisle na výrobcí a kupujícím.

Na závěr je zde rozepsána funkce dozoru na trhu, jeho postupy při zjištění rozporu s touto směrnicí a použití následných postihů. [23]

## **2.7 Rozhodnutí Evropského parlamentu a Rady č. 768/2008/ES ze dne 9. července 2008 o společném rámci pro uvádění výrobků na trh.**

V tomto rozhodnutí jsou stanoveny harmonizační právní předpisy pro uvádění výrobků na trh, které vychází z obecných zásad tohoto rozhodnutí. Je nezbytné, aby výrobky uváděné na trh EU byly v souladu se všemi příslušnými právními předpisy a tím byla zajištěna ochrana zdraví a bezpečnost osob.

Hlavním prvkem tohoto rozhodnutí je popsání postupů posuzování shody, které se provádí s použitím modulů pro posuzování shody. Každý modul obsahuje jiné prvky a postupy. Je nezbytné, aby bylo před posouzením shody správně rozhodnuto o tom, který modul bude použit, neboť každý je určen pro jiný typ výrobku a povahu rizika. Je neúčinné volit náročnější moduly tam, kde nejsou zapotřebí, zbytečně se tím prodlužuje doba posuzování shody. Všechny moduly jsou detailně popsány v příloze II tohoto rozhodnutí. Přehled postupů je názorně uveden v tabulce, která je součástí této přílohy.

Na základě zvoleného modulu je vypracované EU prohlášení o shodě, jehož vzor je k dispozici v příloze III tohoto rozhodnutí. Tento vzor je průběžně aktualizován.

V příloze I tohoto rozhodnutí jsou popsány povinnosti výrobců, dovozců a distributorů, zejména pro zajištění souladu výrobků s danými předpisy, zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví a požadavků k dokumentům nezbytných pro výrobek. [24]

### 3 LEGISLATIVA ČESKÉ REPUBLIKY

Česká republika je parlamentní demokracií. Jejím nejvyšším zákonem je Ústava České republiky společně s Listinou základních práv a svobod (dále jen Ústava ČR). Ústava ve své současné podobě platí od 1. ledna 1993, tedy od vzniku samostatného Českého státu, který vznikl rozdělením Československa.

**MOC ZÁKONODÁRNÁ** - Hlava druhá Ústavy ČR je věnována moci zákonodárné. Zákonodárná moc v ČR náleží Parlamentu, který je tvořen dvěma komorami, tj. Poslaneckou sněmovnou a Senátem. Návrhy zákonů se podávají Poslanecké sněmovně a mohou být podány poslancem, skupinou poslanců, senátem, vládou nebo zastupitelstvem vyššího územního samosprávného celku. Postup přijímání zákonů dále upravují články 44 a následující.

**MOC VÝKONNÁ** - Hlava třetí Ústavy ČR upravuje moc výkonnou. Ta náleží Prezidentu republiky a Vládě ČR, která je vrcholným orgánem výkonné moci. Prezident republiky podepisuje zákony, které mu jsou předloženy, popřípadě může zákon vrátit zpět k projednání do Poslanecké sněmovny právem veta. Vláda je ze své činnosti odpovědná Poslanecké sněmovně. Součástí výkonné moci jsou dále ministerstva a jiné správní orgány. Působnost orgánů státní správy je vymezena zákonem č. 2/1969 Sb., o zřízení ministerstev a jiných úředních orgánů státní správy České republiky, ve znění pozdějších předpisů. [25]

Vláda je tvořena předsedou a místopředsedou vlády, dále ministry jednotlivých ministerstev, jejichž celkový počet je 14. Vláda vytváří a přijímá nová nařízení. Jednotlivá ministerstva vydávají vyhlášky.

Oblast zpracovávanou touto diplomovou prací má v kompetenci především Ministerstvo průmyslu a obchodu, kterému je podřízen svojí činností ÚNMZ; ten se mj. zabývá technickou normalizací a tvorbou českých technických norem v ČR.

**PŘIJÍMÁNÍ ZÁKONŮ** – Na základě přijímacího procesu právních předpisů účinných v České republice je zřejmé, že každý z nich má jinou právní sílu a závaznost. Právní předpisy s nevyšší právní silou jsou ústavní zákony a jim naroveň postavené mezinárodní smlouvy. Předpisy s nižší právní silou jsou obecně závazné zákony, které jsou nadřazeny podzákonným předpisům (obecně závazným vyhláškám a nařízením). [26] [27]

#### **- Zákony**

Zákon je obecně závazný právní předpis přijatý Parlamentem.

#### **- Nařízení vlády**

Pravomocí Vlády je mimo jiné vydávat nová nařízení. Patří mezi tzv. prováděcí předpisy. Tato nařízení nelze měnit zákonem, nařízením vlády nelze měnit vyhlášku. Zákonem však lze nařízení vlády zrušit. Úplná znění nařízení jsou uvedena ve Sbírce zákonů.

## **- Obecně závazné vyhlášky**

Jedná se o prováděcí předpisy k zákonům (upřesňující), který vydávají ústřední orgán státní správy, kterými jsou například ministerstva, nebo jiné úřady k tomu zplnomocněné. Úplná znění vyhlášek jsou dostupná ve Sbírce zákonů.

### **3.1 Zákon č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů**

V tomto zákoně jsou stanoveny technické požadavky na nové výrobky. Je cílen na subjekty, které výrobek uvádějí na trh, případně do provozu, a obsahuje práva a povinnosti osob pověřených k činnostem, které souvisí s tvorbou a uplatňováním českých technických norem nebo se státním zkušebnictvím. Hlavním cílem tohoto zákona je zajištění bezpečnosti osobám, které se dostanou do styku se strojním zařízením.

Nejdůležitějším sdělením tohoto zákona je označení nového výrobku označením CE a tím doložení skutečnosti, že výrobek je v souladu se všemi požadavky a nařízeními, které se k danému výrobku vztahují.

Definuje technické předpisy a technické normy a jejich posuzování v praxi a specifikuje podmínky pro udělení akreditace. Pokud je subjektu akreditace udělena, může provádět kontrolu zařízení a udělovat posouzení o shodě s požadovanými předpisy.

Dále zákon popisuje přestupky, kterých se nesmí dopustit fyzická osoba při posuzování shody výrobku s předpisy, a výši pokut za přestupky. [3] [11]

### **3.2 Zákon č. 102/2001 Sb., o obecné bezpečnosti výrobků a o změně některých zákonů (zákon o obecné bezpečnosti výrobků), ve znění pozdějších předpisů**

První část zákona pojednává o obecné bezpečnosti výrobku ve smyslu jakékoliv vyrobené movité věci. Obecná bezpečnost výrobku má zajistit, aby byly výrobky vhodné pro spotřebitele z hlediska bezpečnosti a ochrany jeho zdraví. Jsou zde uvedeny podmínky, jaké musí výrobek splňovat, aby jej bylo možné označit jako bezpečný, a požadavky na průvodní dokumentaci, která je nezbytná pro převzetí výrobku. Zákon dále ukládá povinnost označování výrobku umožňující posouzení rizik při jeho užívání. Dále jsou zde popsány povinnosti výrobce a distributora spojené s uvedením výrobku na trh. [28]

### **3.3 Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce, ve znění pozdějších předpisů**

Zákoník práce upravuje mimo jiné právní vztahy vznikající při výkonu závislé práce mezi zaměstnanci a zaměstnavateli, tj. pracovně právní vztahy.

Zákon je rozdělen do čtrnácti částí, přičemž pro tuto práci je stěžejní část pátá, týkající se bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, konkrétně ust. § 101 až ust. § 108.

Jedná se o povinnosti zaměstnavatelů z hlediska dostatečné informovanosti, organizace, koordinace a kontroly pracovních postupů pro zajištění zdraví neohrožujícího pracovního prostředí zaměstnancům svým, ale i ostatních osob pohybujících se na pracovišti. Je nezbytné neustále pracovat na odhalování rizik v průběhu celého života stroje, jelikož se na počátku procesu obvykle nepodaří odhalit všechna možná rizika. Rovněž zaměstnanec má právo i povinnost podílení se na řešení otázek týkajících se bezpečnosti práce. Je nezbytné,

aby byli zaměstnanci pro danou práci vždy řádně proškoleni, čímž je možné velmi dobře předcházet vzniku nebezpečí. Pro práci v nepříznivých podmínkách je nutné, aby byl zaměstnanec vybaven ochrannými pomůckami, které budou chránit jeho zdraví. [29]

### **3.4 Zákon č. 309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci), ve znění pozdějších předpisů**

Zpracovává příslušné předpisy Evropské unie a navazuje na zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce, ve znění pozdějších předpisů. Hlavním úkolem tohoto zákona je zajištění maximální bezpečnosti a ochrany zdraví při pracovních činnostech.

Specifikuje požadavky na pracoviště, pracovní a výrobní prostředí, které musí zaměstnavatel splňovat po celou dobu trvání projektu. Tyto pracovní prostory musí být hygienicky a bezpečnostně zajištěny, čehož se dosahuje dobrou organizací práce a správnými pracovními postupy. Správné pracovní postupy mají za následek snižování kontaktu osob s rizikovými faktory a nebezpečnými látkami na pracovištích. Zákon ukládá povinnost průběžně a důsledně kontrolovat pracoviště, obzvláště při změně pracovních podmínek. Základním faktorem pro dosažení dobré úrovně bezpečnosti je povinnost zaměstnavatele řádně proškolit své zaměstnance před výkonem pracovní činnosti, seznámit ho podrobně s pracovní činností a s pracovním prostředím a řádně jej zabezpečit. [23]

### **3.5 Nařízení vlády č. 378/2001 Sb., kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a nářadí**

Toto nařízení se týká činností spojených se zařízením, jako je spouštění a seřizování, údržba, doprava a manipulace po celou dobu provozu zařízení v prostorách okolo i uvnitř stroje.

Nařízení pojednává o minimálních požadavcích na bezpečný provoz a používání zařízení. Jedná se zejména o povinnost užívání stroje pouze k účelům, ke kterým byl sestrojen, a to v souladu s provozní dokumentací. Pracovník musí být chráněn proti nebezpečí spojených s účinky elektrické energie. Ovládací prvky stroje musí být řádně umístěny a dobře viditelné a nesmí být zdrojem nebezpečí. Stroj musí být opatřen značkami a sděleními, informujícími o možném nebezpečí. Seřizování, čištění a údržba stroje smí být prováděna pouze v případě, kdy je stroj odpojen od energií, čímž je zamezeno neočekávanému provozu stroje. [31]

### **3.6 Nařízení vlády č. 176/2008 Sb., o technických požadavcích na strojní zařízení**

V tomto nařízení se upravují technické požadavky na strojní zařízení. Stanovují se základní požadavky na ochranu zdraví a bezpečnost, které se vztahují na návrh a konstrukci strojního zařízení. Dále nařízení pojednává o vyhodnocování a posuzování rizik s upozorněním na to, že konstrukce strojního zařízení musí vycházet právě z výsledků posouzení rizik.

Jsou zde uvedeny podmínky pro uvedení strojního zařízení na trh, jako jsou základní požadavky vztahující se na návrh a konstrukci nového strojního zařízení. Strojní zařízení musí

být opatřena všemi potřebnými označeními a to zejména označením CE, pro které je potřebné zajištění EU posouzení shody s příslušnými požadavky, a samotné značení CE musí splňovat určitá specifika. Součástí označení CE je EU prohlášení o shodě. [32]

### **3.7 Nařízení vlády č. 117/2016 Sb., o posuzování shody výrobků z hlediska elektromagnetické kompatibility při jejich dodávání na trh**

V tomto nařízení jsou uvedeny základní technické požadavky, které jsou součástí přílohy 1. Splněním těchto základních požadavků se prokazuje posouzením shody. Dále jsou zde uvedeny nároky na výrobce a dovozce zařízení, které musí být splněny před uvedením výrobku na trh, postup označování shody s technickými požadavky na výrobek, pokyny pro označení CE a další označování a informace na zařízení. [33]

### **3.8 Nařízení vlády č. 118/2016 Sb., o posuzování shody elektrických zařízení určených pro používání v určitých mezích napětí při jejich dodávání na trh**

V příloze 1 tohoto NV jsou vyjmenovány základní požadavky bezpečnostních zásad, které musí být prokázány při posuzování shody. Výrobce má povinnost uschovat EU prohlášení o shodě a technickou dokumentaci k výrobku po dobu 10 let od uvedení na trh. S tímto posouzením shody se pojí i další nároky na výrobce, které musí být splněny před a po uvedení výrobku na trh.

Jsou zde popsány povinnosti dovozce a distributora výrobního zařízení a také postup a všechny náležitosti posuzování shody výrobku. [34]

### **3.9 Vyhláška č. 48/1982 Sb., kterou se stanoví základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení.**

Vyhláška klade požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a nářadí. Na brusky jsou cíleny §60, §61, §62 týkající se správného značení pohyblivých dílců brusky, zajištění správného provozu pohybujících se součástí a zamezení vzniku škody brousícím nástrojem. S tím souvisí i správné značení nástrojů, manipulace s nimi a správné upevnění ochranných krytů. [35]

### **3.10 Technické normy**

Normy mají velice široké zastoupení v každém odvětví. Pro strojní zařízení jsou významné zejména normy harmonizované. Norma je harmonizovaná, přejímá-li plně požadavky stanovené evropskou normou, a je zveřejněna v úředním věstníku.

Normy jsou označovány dle rozsahu své působnosti: například ČSN pro České národní normy, v případě převzatých mezinárodních je to ČSN ISO či ČSN IEC a v případě evropských ČSN EN.

V dnešní společnosti jsou technické normy kvalifikovaná doporučení, nikoli příkazy. Jejich používání je dobrovolné, avšak všestranně výhodné. Jednou z výhod je docílení snadnějšího obchodu na trhu a zejména zajištění požadovaných bezpečnostních opatření a ochrany zdraví. [36]

Evropské bezpečnostní normy pro strojní zařízení jsou rozděleny do tří skupin:

### **Normy typu A:**

Jedná se o základní bezpečnostní normy, které stanovují základní pojmy, konstrukční zásady a obecná hlediska pro veškerá strojní zařízení.

### **Normy typu B:**

Do této skupiny spadají normy zabývající se jedním bezpečnostním hlediskem nebo jedním typem bezpečnostního zařízení, ty se dají využít pro velké množství strojních zařízení nebo strojů. Proto jsou tyto normy dále rozděleny na dvě podskupiny:

- Normy typu B1 – týkající se jednotlivých bezpečnostních aspektů (např. bezpečných vzdáleností, teploty, hluku atd.).
- Normy typu B2 – týkající se bezpečnostních součástí nebo zařízení (např. dvouručního ovládání zařízení, blokovacího zařízení, tlakově citlivých zařízení, krytů atd.).

### **Normy typu C:**

Tzv. výrobkové normy, jsou vytvořeny pro jednotlivé stroje nebo skupiny strojů, pro které stanovují detailní bezpečnostní požadavky. V případě existence normy typu C má ustanovení této normy přednost před normami typu A a B. [37]

#### **3.10.1 ČSN EN ISO 12100:2011**

##### **Bezpečnost strojních zařízení – Všeobecné zásady pro konstrukci – Posouzení rizika a snižování rizika.**

Jedná se o normu typu A zabývající se problematikou bezpečnosti. Jejím primárním účelem je poskytnutí souhrnného systému návodů pro konstrukci a vývoj nových strojních zařízení, a to pro zajištění bezpečnosti při jejich běžném používání. Dále napomáhá při zpracovávání norem typu B a C. Každý konstruktér by tedy měl mít přístup k této normě a základní znalost o tom co obsahuje, neboť je velmi důležitá pro jeho práci.

Norma se dále rozepisuje o problematice posuzování bezpečnostního rizika, jeho odhalování a identifikaci, posuzování, odstraňování či snižování a výsledného zhodnocení ve všech životních fázích strojního zařízení. Jsou zde vyspecifikována všechna relevantní nebezpečí strojního zařízení.

Norma byla vytvořena pro snadnější zajištění shody se základními požadavky nařízení 2006/42ES. [3]

#### **3.10.2 ČSN EN ISO 16089:2017**

##### **Obráběcí stroje – Bezpečnost – Stacionární brusky**

Jedná se o normu typu C, která klade požadavky na zvýšení bezpečnosti u brusek, v případě této práce na CNC brusce. Norma zmiňuje možné příčiny nebezpečí a jejich následky a uvádí základní bezpečnostní opatření počínaje konstrukčními úpravami, jako jsou např. kryty a dále

i softvérové úpravy, jako jsou rychlosti pohybů v jednotlivých osách, možnosti práce v jednotlivých pracovních režimech a důležité bezpečnosti senzory. Velké CNC brusky bývají téměř vždy opatřeny chladicí jednotkou a příslušenstvím potřebným pro rozvod chladicího média, hydraulického oleje a mazání stroje. Dále je bruska vybavena zařízením odsávajícím nebezpečné látky vznikající v průběhu broušení a rozvodnou skříň elektrické energie. I tyto součásti brusky musí splňovat konkrétní bezpečnostní opatření. V normě se dále nachází tabulka s bezpečnostními funkcemi brusky, které přispívají ke zvýšení bezpečnosti. Posledním faktorem jsou prvky mající vliv na ergonomii obsluhy.

Všechny bezpečnostní požadavky a opatření musí být splněna dle této normy, pokud však není odhalené nebezpečí obsaženo v této normě, musí být použita norma ČSN EN ISO 12100:2011. [38]

### **3.10.3 ČSN EN ISO 13849-1:2017**

#### **Bezpečnost strojních zařízení – Bezpečnostní části řídicích systémů – Část 1: Všeobecné zásady pro konstrukci.**

Norma typu B zahrnující požadavky na funkční bezpečnost, parametry pro použití analýzy rizik. Úzce souvisí a kombinuje se s ČSN EN ISO 62061:2005. Pojednává o požadavcích na zpracování signálu od blokovacích zařízení pro zastavení stroje.

Do této normy spadají např. elektromagnetické ventily, relé, spínače, ovládací jednotky motorů, zkrátka programovatelné elektronické systémy bez ohledu na použitou technologii a energii.

Norma rovněž zahrnuje bezpečnostní požadavky pro konstrukci a integraci bezpečnostních částí ovládacích systémů. U složitějších systémů je zapotřebí využívání zálohování a automatické kontroly, která k zajištění bezpečnosti automaticky detekuje závady. [39]

### **3.10.4 ČSN EN ISO 13849-2:2013**

#### **Bezpečnost strojních zařízení – Bezpečnostní části řídicích systémů – Část 2: Ověřování**

Po vytvoření řídicích systémů vycházejících z normy ČSN EN ISO 13849-1:2017 je zapotřebí ověřit jejich funkčnost. Tato norma typu B, specifikuje plán a zásady pro ověřování, dále provádění analýzy a zkoušení všech bezpečnostních částí řídicích systémů. [40]

### **3.10.5 ČSN EN ISO 62061:2005**

#### **Bezpečnost strojních zařízení – Funkční bezpečnost elektrických, elektronických a programovatelných elektronických řídicích systémů souvisejících s bezpečností.**

Norma typu B je určena pro osoby podílející se na potvrzení platnosti elektrických řídicích systémů strojů vztahujících se k bezpečnosti. Usnadňuje určení funkcí bezpečnostních řídicích systémů spojených s významnými nebezpečími na stroji. Je zaměřena na snížení rizik újmy na zdraví, která vznikají přímo na stroji nebo na jeho součástech a týkají se osob, které jsou bezprostředně v kontaktu se strojem. Stanovuje požadavky pouze na elektrické řídicí prvky strojů. [41]

### 3.10.6 ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007

#### **Bezpečnost strojních zařízení - Elektrická zařízení strojů - Část 1: Všeobecné požadavky**

Norma typu B platí pro elektrické zařízení nebo části elektrických zařízení, které pracují se jmenovitými napájecími napětími nepřesahující 1000V v případě střídavého proudu a 1500V v případě stejnosměrného proudu a se jmenovitými napájecími kmitočty nepřesahujícími 200 Hz. Uvádí požadavky a doporučení týkající se bezpečnosti osob a majetku.

Důležitá je zejména kapitola pojednávající o ochranách před úrazem elektrickým proudem a opatřeními pro ochranu zařízení před nežádoucími účinky. To je spojené s bezpečnostními kryty. Součástí každého elektrického zařízení je velké množství vodičů a kabelů. Ty musí být správně barevně rozlišeny a musí splňovat jistá bezpečnostní opatření. Opatření jsou různá dle toho, zda jsou kabely a vodiče umístěny vně nebo uvnitř krytu a jakým vnějším vlivům prostředí jsou vystaveny. V závěru jsou zde shrnuty všeobecné zásady pro dokumentaci a správná bezpečnostní značení. [42]



## 4 BEZPEČNOSTNÍ POŽADAVKY CNC BRUSKY

Při zajišťování bezpečnosti je nejprve nutné definovat, vymežit a zjistit rozsah používání stroje a dále podmínky, za kterých bude stroj v činnosti. Dále je potřeba vymežit prostor, ve kterém bude strojní zařízení umístěno, a prostor, ve kterém se bude pohybovat jeho obsluha. Toto je základní zjištění, díky kterému můžeme začít s identifikací možných nebezpečí ve všech etapách života stroje, tj. od jeho stavby, expedice, uvádění do provozu a jeho používání až po jeho vyřazení z provozu. Je důležité mít na paměti, že v každé etapě je stroj využíván jinak a že se v jeho bezprostřední blízkosti pohybují lidé s rozdílnými pracovními úkoly a s různým druhem proškolení. Jedná se například o údržbáře, operátora, servisního technika či montéra. Posuzování rizika je velmi obtížné, neboť je ovlivněno mnoha lidskými faktory.

### 4.1 Popis zařízení

V této práci budeme popisovat strojní zařízení JUCRANK 6S 10-10 od německé firmy Erwin Junker Maschinenfabrik GmbH (dále jen „stroj“).

Jedná se o číslicově řízený broušící stroj, jehož úkolem je broušení rotačních součástí, např. klikových hřídelí pro automobilový průmysl. Upnutí obrobku je provedeno pomocí hrotu na koníku a sklíčidla. Stroj je primárně navržen na broušení průměrů na hlavních a vedlejších ložiscích. Je vybaven dvěma pracovními vřeteny s CBN broušícími kotouči, z nichž jedno je určeno pro broušení vedlejších a druhé pro broušení hlavních ložisek. Výhodou tohoto rozvržení je možnost současného broušení obou typů ložisek, což má za důsledek výrazné zkrácení pracovního času. Na tomto stroji je možné brousit klikové hřídele o celkové délce až 1200 mm, výšky od osy otáčení až 170 mm a celkové hmotnosti až 170 kg.

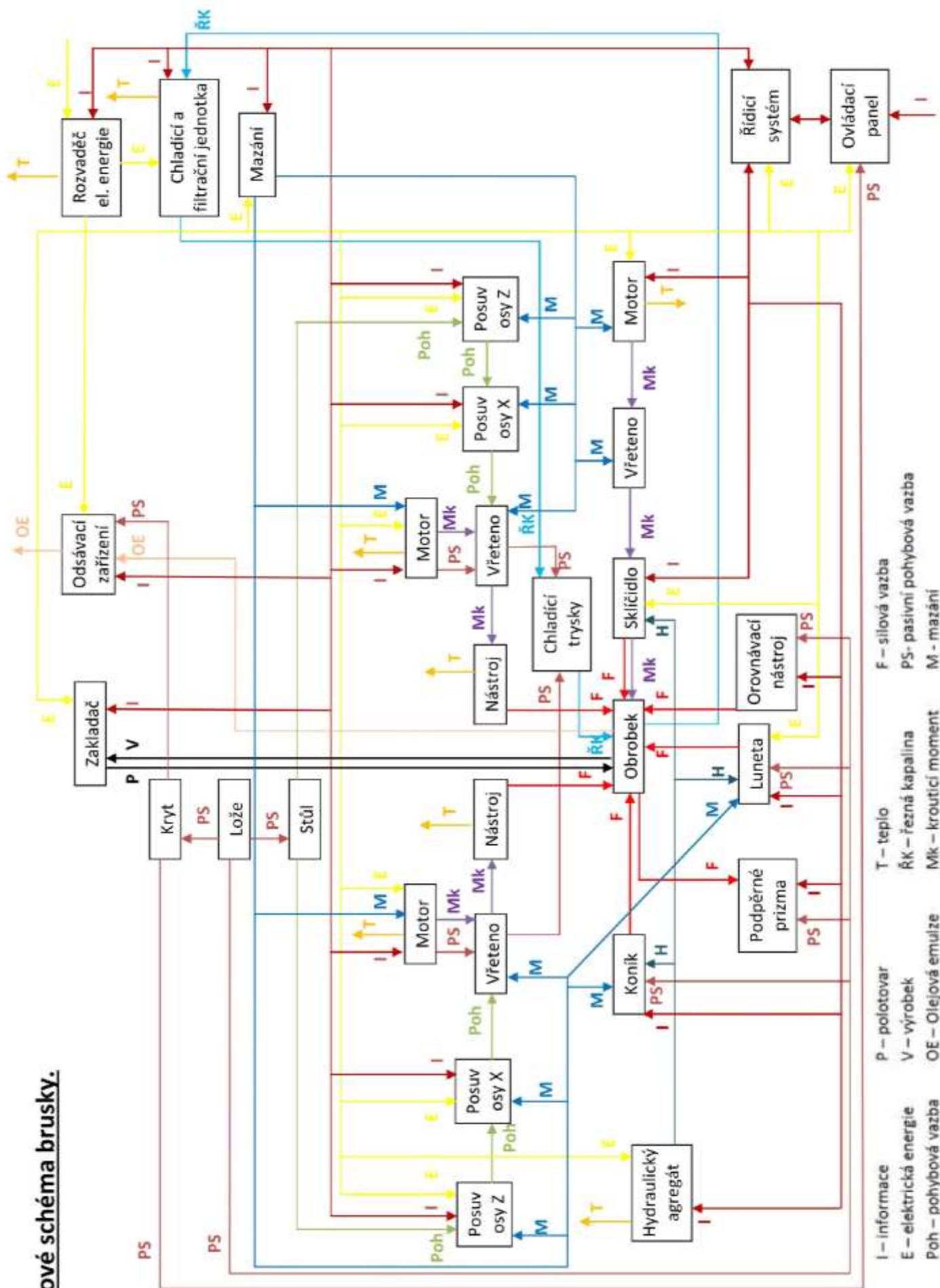
Hlavní části stroje jsou zobrazeny v blokovém schématu brusky. Diagram dále zobrazuje jednotlivé funkční vazby, které vyjadřují základní spojitosti mezi komponenty.

Poté bude provedena identifikace možných nebezpečí u jednotlivých komponent.



Obr. 1) JUCRANK 6S 10-10 [45]

## Blokové schéma brusky.



Tab. 1) Identifikace relevantních nebezpečí.

Komponenta	Identifikační číslo a název nebezpečí dle ČSN EN ISO 12100	Možné nebezpečí
Obrobek	1. Mechanické  3. Tepelné 8. Ergonomické	- Stlačení při manipulaci - Pořezání při manipulaci - Navinutí při rotaci - Vymrštění obrobku nebo jeho části - Popálení při manipulaci - Zvýšená námaha při manipulaci
Upínací systém (koník a sklíčidlo)	1. Mechanické	- Stlačení při upínání - Navinutí při rotaci
Vřeteník	3. Tepelné	- Popálení při dotyku
Motory	2. Elektrické 3. Tepelné	- Zasažení el. proudem při dotyku - Popálení při dotyku
Chladicí trysky	1. Mechanické 7. Látek	- Vstříknutí pod tlakem do obličeje - Kontakt kapaliny s pokožkou
Prizma	1. Mechanické	- Stlačení při pokládání obrobku.
Brousící kotouč (nástroj)	1. Mechanické  3. Tepelné  4. Hluku	- Naražení do překážky při pohybu - Vymrštění části kotouče - Popálení při dotyku s kotoučem - Popálení o jiskry vzniklé při broušení - Nepohodlí při vysoké hlučnosti
Posuv osy X a Z	1. Mechanické	- Stlačení při pohybu - Naražení do překážky při pohybu - Tření stykových ploch
Ovládací panel	2. Elektrické 8. Ergonomické	- Zasažení el. proudem při dotyku - Nepohodlí při ovládání - Únava při ovládání
Rozvaděč el. energie	2. Elektrické	- Zasažení el. proudem při dotyku
Rozvod chladicí kapaliny	1. Mechanické 4. Hluku 7. Látek	- Uklouznutí po kapalině - Nepohodlí při vysoké hlučnosti - Kontakt kapaliny s pokožkou
Rozvod hydraulické kapaliny	1. Mechanické 4. Hluku 7. Látek	- Uklouznutí po chladicí kapalině - Nepohodlí při vysoké hlučnosti - Kontakt kapaliny s pokožkou
Mazání	1. Mechanické 7. Látek	- Uklouznutí po chladicí kapalině - Kontakt s kapalinou s pokožkou
Zakladač	1. Mechanické	- Pád břemena
Odsávací zařízení	4. Hluku 7. Látek	- Nepohodlí při vysoké hlučnosti - Dýchání olejové mlhoviny
Osvětlení	8. Ergonomické	- Nepohodlí z nedostatečného osvětlení
Krytování	2. Elektrické	- Zasažení el. proudem při kontaktu
Pohyblivý kryt	1. Mechanické	- Stlačení při otevírání a zavírání

## 4.2 Požadavkový list

Následně jsem provedl vytvoření požadavkového listu, který má sloužit pro rychlou orientaci mezi normami, které jsou potřeba při konstrukci či kontrole jednotlivých strojních prvků. Tím se docílí zkrácení pracovního času při uvedených činnostech.

V následujících podkapitolách jsou detailněji popsány jednotlivé strojní komponenty brusky a jejich funkce včetně bezpečnostních požadavků daných normami.

Na požadavkový list navazují dále popsané kontrolní seznamy, které již obsahují konkrétní body, které musí být dle daných norem splněny.

Tab. 2) Požadavkový list

JUCRANK 6S 10-10	Požadavkový list	
Prvek brusky	Popis prvku	Relevantní normy
Upínání obrobku	Upnutí obrobku a jeho unášení.	ČSN EN ISO 16089:2017 ČSN EN 1550+A1:2009 ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007
Vřetena	Přenáší otáčky z motoru na následující komponentu.	ČSN EN ISO 16089:2017 ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007
Brousící kotouč	Jedná se o nástroj brusky. Zajišťuje úběr materiálu obrobku.	ČSN EN ISO 12100:2011 ČSN EN ISO 16089:2017
Posuv osy X a Z	Zajištění pohybu brousících kotoučů v ose X a Z	ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007 ČSN EN ISO 16089:2017
Značení a signalizace.	Složí pro označení zbytkových nebezpečí a signalizují nežádoucí situace.	ČSN EN ISO 16089:2017 ČSN EN ISO 12100:2011
Lože	Základ stroje, na kterém jsou uloženy další komponenty.	ČSN EN ISO 16089:2017 ČSN EN ISO 12100:2011
Ovládací panel	Komunikace mezi bruskou a obsluhou.	ČSN EN ISO 12100:2011 ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007 ČSN EN 894-1+A1:2009 ČSN EN 894-2+A2:2009 ČSN EN 61310- 3 ed. 2:2007
Rozvaděč el. energie	Obsahuje elektrické přístroje pro jištění, měření a ovládání elektroinstalace.	ČSN EN 60204-1:2007
Rozvod chladicí kapaliny	Zajišťuje přívod chladicí kapaliny do místa styku broušení a ke komponentám, které musí být chlazeny a oplachovány.	ČSN EN ISO 16089:2017
Rozvod hydraulické kapaliny	Zajišťuje přívod hydraulické kapaliny do částí stroje poháněných hydraulickou energií.	ČSN EN ISO 4413:2011 ČSN EN ISO 12100:2011 ISO 1219-2:2012

JUCRANK 6S 10-10	Požadavkový list	
Prvek brusky	Popis prvku	Relevantní normy
Pracovní prostory a vstupy do stroje.	Místa důležitá pro pohyb obsluhy.	ČSN EN ISO 16089:2017 ČSN EN ISO 14122-1 ČSN EN ISO 14122-2 ČSN EN ISO 14122-3
Tlačítko nouzového zastavení	Slouží k okamžitému zastavení stroje.	ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007 ČSN EN ISO 13850:2017
Odsávací zařízení	Odsává mlhovinu ze stroje.	ČSN EN ISO 16089:2017 ČSN EN ISO 14123-1:2017
Požadavky na ergonomii	Zamezuje nepohodlnému držení těla a zvýšené únavy obsluhy.	ČSN EN ISO 16089:2017. ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007
Osvětlení	Osvětlení pracovního prostoru.	ČSN EN ISO 16089:2017.
Krytování	Zamezuje vstup do pracovního prostoru a brání vylétnutí části ze stroje.	ČSN EN ISO 12100:2011 ČSN EN ISO 16089:2017 ISO 14118:2017 ČSN EN ISO 14119:2014 ČSN EN ISO 14120:2017 ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007
Pohyblivý kryt	Zamezuje a umožňuje vstup do pracovního prostoru a brání vylétnutí části ze stroje.	ČSN EN ISO 14120:2017 ČSN EN ISO 14119:2014 ČSN EN ISO 12100:2011 ČSN EN ISO 16089:2017. ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007
Dokumentace brusky	Je součástí každého stroje a obsahuje výkresovou dokumentaci.	ČSN EN ISO 12100:2011 ČSN EN ISO 16089:2017
Návod k použití	Je součástí každého stroje a obsahuje instrukce k ovládání.	ČSN EN ISO 12100:2011

#### 4.2.1 Pracovní režimy stroje

Stroj může být přepnut do třech pracovních režimů: automatického, seřizovacího a servisního. Automatický režim je určen pro automatické obrábění s minimální interakcí. Stroj je plně uzamčen a obsluha chráněna před možnými nebezpečími.

Druhým režimem je režim seřizovací. Tento režim není určen pro broušení. Slouží například pro výměnu nástrojů a změnu broušeného obrobku. V tomto režimu je nutný přístup do pracovního prostoru stroje. Platí zde vyšší bezpečnostní požadavky a vyšší nároky na proškolenost obsluhy.

Třetím režimem je režim servisní, k němuž má přístup pouze výrobce. V tomto režimu se provádí veškeré servisní činnosti, uvedení stroje do provozu výrobcem a testování veškerých jeho funkcí. Obsluze jsou zpřístupněny všechny funkce stroje, přičemž jsou vypnuty nebo omezeny některé bezpečnostní prvky, které musí být aktivní v předchozích

dvou režimech, neboť obsluha stroje je nucena vstupovat do pracovního prostoru za provozu stroje. Dochází tak k největšímu riziku vzniku nebezpečné situace. Proto se většina bezpečnostních opatření vytváří v této fázi života stroje. V tomto režimu není možné obrábět.

I při přepínání pracovních režimů by mohlo dojít k nebezpečné situaci především tehdy, pokud by přepínání prováděla neproškolená osoba. Jednak by se mohla dostat do pracovního prostoru stroje nebo by mohla získat přístup k funkcím stroje, čímž by se vystavila možnému nebezpečí újm na zdraví nebo vzniku škody na majetku.

Přepínání režimů je tedy dostupné jen řádně proškoleným osobám, které mají k dispozici speciální klíče k uzamykatelnému přepínači umístěném na ovládacím panelu, který je proveden v souladu s normami ČSN EN ISO 12100:2011 a ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007.

#### **4.2.2 Lože**

Jedná se o základní prvek celé brusky, který je vyroben z minerální litiny. Poté co je lože řádně vyrovnáno, aby vyhovovalo požadovaným geometrickým požadavkům, postupně se na ně začínou umísťovat jednotlivé komponenty.

U lože musí být zajištěno dobré tlumení vibrací. Jednak proto, aby se vibrace nepřenášely ze stroje do okolí, ale jednak i z důvodu, aby se neroznášely po stroji, což by mělo za následek výrazné komplikace s broušením. Vibrace jsou nežádoucí.

Další funkcí lože je sběr chladicí kapaliny. V tomto ohledu musí být lože opatřeno dvěma senzory zajišťujícími spínání čerpadla a přečerpávání kapaliny zpět do chladicí jednotky. Jeden senzor má za úkol sledovat minimální hladinu chladicí kapaliny v loži pro zajištění správné funkce odsávacího čerpadla, druhý senzor sleduje maximální hladinu chladicí kapaliny v loži pro zajištění nevytékání kapaliny ze stroje.

Dle ČSN EN ISO 16089:2017 musí být na dně lože umístěny tzv. vyplachovací trysky, které zabraňují usazování materiálu vzniklého při broušení a udržují dno lože čisté. Součástí tohoto systému jsou i tzv. oplachovací trubice, které jsou umístěny nad všemi strojními komponenty pro zajištění odvodu třísek na dno lože.

Dno lože musí být vytvořeno se spádem. V nejnižším bodě je vytvořen otvor s čerpadlem, které odsává chladicí kapalinu pryč ze stroje.

#### **4.2.3 Krytování**

Jedná se o nejdůležitější ochranný prvek. V průběhu broušení stroje musí být pracovní prostor zcela uzavřen, čímž jsou snížena nebo úplně eliminována nebezpečí vznikající v průběhu broušení v pracovním prostoru stroje, jako jsou odletující třísky, kontakt s řeznou kapalinou a pohybujícími se částmi stroje. Kryt musí být odolný natolik, aby odolal případnému vymrštění obrobku či úlomkům řezného kotouče. Tím je dosaženo maximální ochrany obsluhy. Základní požadavky na konstrukci ochranného krytu jsou obsaženy v normě ČSN EN ISO 14120:2017.

Součástí pevného ochranného krytu jsou i dva pohyblivé ochranné kryty, které umožňují přístup do přední a zadní části pracovního prostoru. Tyto kryty slouží k zamezení přístupu do vnitřního prostoru stroje. Pro zajištění bezpečnosti obsluhy musí být tyto pohyblivé ochranné kryty zajištěny jistícím zařízením (zámkem), které znemožní jejich

otevření a vniknutí obsluhy do pracovního prostoru; tuto povinnost ukládá norma ČSN EN ISO 14119:2014. K zámku musí být připojen senzor vysílající signál zamknuto či odemknuto.

Jak je vidět na obrázku, přední pohyblivý ochranný kryt je opatřen průhledným bezpečnostním sklem, které umožňuje výhled do pracovního prostoru stroje. Bezpečnostní skla jsou vyrobena z polykarbonátu a poskytují vysokou pevnost a chemickou odolnost. Bezpečnostní sklo musí přesahovat přes okraje otvoru, aby bylo docíleno dostatečného utěsnění. Sklo je ke krytu připevněno speciálním lepidlem, které musí být dostatečně odolné vůči chemickým látkám a pokud možno mít stejně dlouhou životnost jako bezpečnostní sklo. Životnost skla je garantována výrobcem a musí být označena na každém skle.

Další možný přístup do stroje je z bočních stran, kde se nachází odnímatelné kryty. Ty slouží pro usnadnění přístupu do stroje při montáži či opravě. Dle normy ČSN EN ISO 12100:2011 musí být tyto kryty připevněny tak, aby se daly odejmout pouze s pomocí speciálního nářadí a tím bylo zabráněno vniknutí do vnitřního prostoru stroje.

Na závěr je důležité provést praktické zkoušky pevnosti krytů. Ty jsou prováděny dle přílohy B a C normy ČSN EN ISO 16089:2017.

### **Pohyblivý ochranný kryt**

Spustit pracovní cyklus skládající se z broušení a všech funkcí nezbytných pro broušení je možné pouze v případě uzavřeného ochranného krytu. Situace, kdy by mělo být aktivováno broušení a zároveň by byl pohyblivý ochranný kryt otevřen, je z hlediska bezpečnosti nepřijatelná.

Pro otevření krytu je zapotřebí stisknout příslušné tlačítko. Poté se uskuteční hned několik bezpečnostních opatření. Otáčky brousících kotoučů se musí snížit nebo úplně zastavit. Dále se brousící kotouče přesunou do své výchozí pozice, která je za stacionárními bezpečnostními kryty. Je deaktivován přívod řezné kapaliny k brousícím kotoučům a obrobku a zajištěno vypnutí odsávacího zařízení. Ve chvíli kdy jsou všechna bezpečnostní opatření splněna, je obsluze umožněno otevřít kryt.

### **Ochranné kryty uvnitř stroje**

Jedním z důležitých krytů je kryt Z osy v podobě „harmoniky“ sloužící zejména pro zamezení mísení řezné kapaliny s mazací kapalinou a k ochraně vedení osy Y.

Správně provedené kryty musí mít i brousící kotouče, v normě ČSN EN ISO 16089:2017 jsou obsaženy specifikace pro jeho konstrukci. Účelem krytu je minimalizování rizika nekontrolovaného odletu třísek, odlomků a řezné kapaliny od kotouče.

V případě roztočených kotoučů a otevřeného krytu, jsou kotouče umístěny za pevnými kryty, které zamezují odletu nežádoucích předmětů od brousícího kotouče směrem k obsluze. Na tyto kryty se vztahuje norma ČSN EN ISO 14120:2017.

U všech pohonů musí být zabráněno v přístupu k mechanickým převodovým skříním řádným zakrytovaním (jedná se např. o vodící a kuličkové šrouby, řemeny a ozubená kola).

#### **4.2.4 Ergonomie**

V normě ČSN EN ISO 16089:2017 je zmíněno několik ergonomických požadavků. Jedná se o požadavky na manipulaci z hlediska eliminace namáhavých poloh pro obsluhu a jsou zde stanoveny maximální hmotnosti břemen, s kterými může obsluha svépomocí pracovat. Dále jsou zde vyjádřeny ergonomické požadavky na ovládací panel a ruční ovladače stroje, aby obsluha nemusela být při jejich ovládání v nepřírozené poloze. Musí být provedeno dostatečné a správné osvětlení pracovního prostoru o intenzitě alespoň 300 lx tak, aby byla dodržena bezpečnost obsluhy při seřizování, kontrole a údržbě stroje a eliminováno riziko z hlediska zvyšující se únavy obsluhy. Velmi důležitým prvkem je snižování hlučnosti stroje, kterému je obsluha vystavována po celou dobu práce na stroji.

#### **4.2.5 Ovládací (řídící) panel**

Ovládací panel je jádrem pro práci obsluhy CNC stroje. Zde probíhá naprostá většina pracovních úkonů, proto je nezbytné dodržení všech bezpečnostních opatření.

Zejména důležité je jeho vhodné umístění z hlediska ergonomie. Je důležité, aby panel byl umístěn ve správné výšce a všechna tlačítka byla snadno dostupná. Standardizované umístění tlačítek usnadňuje ovládání a snižuje možnost vzniku chyby. Tlačítka a další ovládací prvky musí splňovat požadavky normy ČSN EN 894-1+A1:2009 a ČSN EN 894-2+A2:2009.

Jelikož se jedná o elektrické zařízení, musí splňovat bezpečnostní opatření dle ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007. Zařízení musí být řádně uzemněné a nevodivé. Zejména při práci v seřizovacím a servisním režimu může mít obsluha špinavé ruce od oleje či emulze a nesmí se stát, že by při manipulaci došlo k zatečení kapaliny do ovládacího panelu. Musí zde být tedy zajištěna voděodolnost. U dnešních panelů je toho docíleno celistvostí tlačítek s povrchem panelu.

Panel je umístěn na otočném kloubu a v klidovém režimu zapuštěn do konstrukce, aby do prostoru před strojem zasahoval minimálně a případný kolemjdoucí do něj nemohl vrazit, zranit se, případně poškodit panel.

Součástí každého ovládacího panelu je i malý ruční ovladač, který se využívá např. ve chvílích kdy je potřeba pomalého a kontrolovaného pohybu os při vymezení pracovního prostoru. Požadavky na ruční ovladače dle ČSN EN 61310- 3 ed. 2:2007.

#### **4.2.6 Tlačítko nouzového zastavení**

Na stroji musí být dle ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007 umístěno tlačítko nouzového zastavení. V případě uvedeného stroje je toto tlačítko umístěno na ovládacím panelu a ručním ovladači. Veškeré bezpečnostní požadavky, které musí tlačítko splňovat, jsou popsány v normě ČSN EN ISO 13850:2017. V případě jeho stisknutí dojde k okamžitému zastavení celého stroje, veškeré pohyby jsou okamžitě zastaveny a zaaretovány. Dojde k vypnutí hydraulického a pneumatického systému, stejně tak i dodávky řezné kapaliny. Jediný pohyb, který nastane, je odjetí brousících kotoučů a to o pár milimetrů od místa styku kotouče s obrobkem. Poté začnou být kotouče brzděny až k jejich úplnému zastavení.

Při odblokování tohoto tlačítka nedojde k samovolnému spuštění programu, obsluha musí znovu aktivovat všechny bezpečnostní prvky a poté je možné pokračovat v práci na stroji.

#### 4.2.7 Řezná (chladicí) kapalina

Při broušení dochází díky tření obrobku s brousícím kotoučem ke vzniku velkého množství tepla v místě styku obrobku s kotoučem. Z hlediska technologie broušení je nutné teplo vznikající na obrobku snižovat za účelem udržení teploty v optimálních hodnotách, k čemuž je využito právě řezné kapaliny. Druhou funkcí řezné kapaliny je odvod třísek vzniklých odběrem materiálu obrobku pryč ze stroje. Z hlediska bezpečnosti je zde důležité uvědomit si rozdíly mezi řeznými médii. Vybrat si můžeme mezi olejem a olejovou emulzí. Výhodou emulze je vyšší teplotní kapacita, vodivost a nižší cena. Výhodou oleje je vyšší bod varu, který využijeme u vysokorychlostního broušení a pro kontinuální mazání funkčních ploch a konzervace stroje proti korozi. Nevýhodou je však vysoká cena a hořlavost. Z toho důvodu musí být stroj dle ČSN EN ISO 16089:2017 vybaven hasicím zařízením. Naopak olejová emulze, která je tvořena vodou a olejem, je nehořlavá a cenově výhodnější.

Řezná kapalina je uložena buďto v centrální chladicí jednotce, nebo je stroj vybaven vlastní chladicí jednotkou. V obou případech musí chladicí jednotka obsahovat senzory indikující maximální a minimální hladinu chladicí kapaliny pro správnou funkci systému a zamezení vytečení kapaliny z nádrže. Součástí chladicí jednotky je i filtrační zařízení sloužící pro oddělení třísek od řezné kapaliny. V chladicí jednotce se řezná kapalina musí ochladit na stanovenou teplotu, proto je zapotřebí, aby její objem byl správně nadimenzován.

#### 4.2.8 Chladicí trysky

Úkolem chladicích trysek je dodávat v průběhu broušení řeznou kapalinu přímo do místa styku kotouče s obrobkem, aby mohl být zajištěn co nejefektivnější průběh broušení. Trysky mohou být aktivní pouze v průběhu broušení a se zavřeným pohyblivým krytem, neboť kapalina je dopravována do stroje pod tlakem až 15 barů. To má za následek stříkání kapaliny po celém pracovním prostoru a zejména na přední pohyblivý kryt, proto by v případě jeho otevření došlo k úniku kapaliny a k jejímu kontaktu s obsluhou.

#### 4.2.9 Odsávací zařízení

V průběhu broušení dochází ke vzniku olejové či emulzní mlhoviny a to na základě použitého řezného média. Mlhovina prakticky okamžitě plní celý vnitřní prostor stroje. Mlhovina se při každém otevření vnitřního prostoru dostává vně. Tím se obsluha stroje vystavuje zdraví škodlivému prostředí. Dle normy ČSN EN ISO 16089:2017 proto musí být strojní zařízení vybaveno odsávacím zařízením, které musí být v provozu současně s funkcemi generujícími mlhovinu. Tím je minimalizován jejich únik vně stroje. Odsávací zařízení musí splňovat požadavky dle normy ČSN EN ISO 14123-1:2017. Správně navržené a nadimenzované odsávací zařízení zcela eliminuje únik mlhoviny vně stroje.

Dle normy ČSN EN ISO 16089:2017 musí být zabráněno šíření požáru ze stroje. Proto musí být odsávací otvory opatřeny uzavíratelnými klapkami, neboť v případě požáru by díky

podtlaku mohlo dojít k velmi rychlému šíření požáru. Naším cílem je naopak případný požár udržet a zneškodnit uvnitř stroje a minimalizovat tak možné škody.

#### **4.2.10 Hlučnost**

Jedná se o závažný faktor bezpečnosti. Zdraví člověka je vždy na prvním místě a všechny vlivy zhoršující zdravotní stav člověka musí být neustále kontrolovány a redukovány. Již při prvním kontaktu se zapnutým strojem je patrná vysoká intenzita hlučnosti. Ta je dána pumpami pro rozvod jednotlivých médií, chladicí jednotkou, rozvaděčem el. energie, ventily, el. motory a samotným broušením. Je třeba vzít v úvahu, že v případě kontroly hlučnosti stroje je vystaven měření pouze testovaný stroj. U cílového zákazníka však stroj nikdy nepracuje samostatně, ale většinou s několika dalšími stroji. Proto by se velikost hlučnosti neměla nikdy podceňovat.

Velkou redukcí hlučnosti poskytuje kryt stroje. Jedná se o jednoduché opatření s okamžitým výsledkem. Kryty pro tlumení hlučnosti se dají využít například i u příslušenství stroje, která jsou zdrojem hluku. Metody pro omezení a měření hluku dle ČSN EN ISO 16089:2017 přílohy E a F.

Přípustná hodnota hlučnosti pro ČR v pracovním prostředí dle nařízení vlády č. 272/2011 Sb. je 85dB. V případě překročení musí být užívány ochranné pomůcky. Dle směrnice EU 2006/42/ES musí být uvedena hodnota hluku v návodu k použití.

#### **4.2.11 Výměna a upínání brousícího kotouče**

Pro dosažení optimálních výsledků broušení je zapotřebí využití dostatečně vysoké rychlosti otáčení brousících kotoučů a to až 3500 otáček za minutu. Proto je kladen důraz na bezpečnostní podmínky při upínání kotoučů. Jednotlivé metody upnutí brusiva, s nimiž souvisejí jisté bezpečnostní požadavky, jsou obsaženy v normě ČSN EN ISO 16089:2017 v příloze D. Nejpoužívanějším způsobem upínání brousícího kotouče je upínání pomocí příruby a šroubů. Pro námi vybraný stroj musí být šrouby utaženy momentem 20 Nm. Tím je zajištěno dostatečné utažení a zároveň je zamezeno deformování těla kotouče. Požadovaný utahovací moment je vždy uveden v manuálu stroje. Dalším faktorem, který se nesmí opomíjet, je zajištění správného vyvážení rotujícího kotouče na vřetenu. To je prováděno systémově při každém zapnutí stroje.

Pro výměnu nástroje (kotouče) jsou zapotřebí speciální přípravky pro výměnu, neboť hmotnost kotouče pro tento stroj se pohybuje okolo 60 Kg. V normě ČSN EN ISO 16089:2017 je doporučena maximální hmotnost, s kterou může obsluha stroje svépomocí manipulovat, a to 10 Kg. Pokud tedy není k dispozici centrální jeřáb, je zapotřebí, aby součástí stroje byl jednoúčelový jeřáb umožňující výměnu. Díky tomu není obsluha vystavena riziku újmy na zdraví a stroj riziku poškození. Životnost brousícího kotouče se odvíjí od technologie broušení, pohybuje se však v řádu měsíců a proto musí být kladen důraz na zajištění bezpečné výměny.

Pro výměnu brousícího kotouče je bezpodmínečně nutné mít potřebné nářadí a přípravky pro rychlou demontáž zakrytování a následné sundání z vřetena. Dále musí být deaktivovány veškeré systémy zajišťující pohyb součástí ve stroji a vřetena s kotouči musí být v pozici stanovené pro výměnu. Tehdy se do stroje umístí manipulační deska, která slouží k lepší přístupnosti a pohybu v pracovním prostoru.

#### **4.2.12 Rozvaděč el. energie**

Rozvaděč musí být uzamčen a přístup k němu musí být umožněn pouze pověřeným osobám. Pro obsluhu stroje je důležité vědět, kde je hlavní vypínač přívodu elektrické energie, který musí být řádně označen a který musí splňovat podmínky dle ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007. Na rozvaděči musí být umístěny štítky upozorňující na nebezpečí elektrickým proudem. Na rozvaděči musí být vždy umístěn štítek se základními parametry o rozvaděči. Některé prvky v el. rozvaděči mohou být pod vlivem el. proudu i při vypnutém hlavním vypínači, a proto musí být řádně označeny.

Další bezpečnostní prvek musí být instalován pro neočekávaný výpadek el. proudu. Stroj musí být i po přerušení dodávky elektrické energie schopen odjet s brousícími kotouči od místa styku s obrobkem. To je zajištěno energií získanou z točících se brousících kotoučů. Při obnově dodávky elektrické energie se stroj nesmí sám samovolně uvést zpět do provozu. Zkoušky bezpečnosti se provádí dle ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007.

Norma ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007v kapitole 12 rozepisuje o požadavcích na vodiče a kabely, v kapitole 13 navazuje s požadavky na správně provedenou elektroinstalaci v rozvaděči a celém stroji.

#### **4.2.13 Nebezpečí způsobená elektrickým proudem**

Norma ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007 specifikuje požadavky pro ochranu před úrazem elektrickým proudem přímým dotykem s částmi stroje, kterými prochází el. proud a také před úrazem el. proudem nepřímým dotykem; jedná se o části stroje, které za normálních podmínek nevedou el. proud, ale v důsledku poruchy se mohou změnit ve vodiče el. proudu. Tato ochrana je realizována vhodnou izolací rizikových částí stroje nebo systémem automatického odpojení přívodu el. energie.

#### **4.2.14 Pracovní místa obsluhy**

Všechna pracovní místa a prostředky sloužící k přístupu do stroje musí být v souladu s normou ČSN EN ISO 16089:2017 zabezpečena proti uklouznutí, zakopnutí či pádu. Na plošině v zadní části stroje, která je ve výšce 1m nad zemí, je toho docíleno pomocí zábradlí a protiskluzového povrchu plochy pod nohama. Hlavním místem pohybu je však prostor před předním vstupem do stroje a ovládacím panelem. Tento prostor je opatřen např. mřížovinou, ta zamezuje riziku smeknutí a následného pádu. Nastává zde však možnost zakopnutí, neboť se jedná o vyvýšenou plochu. Uvedené bezpečnostní prvky musí být dle normy ČSN EN ISO 16089:2017 umístěny na stroji. Jejich správné provedení popisují normy ČSN EN ISO 14122-1, ČSN EN ISO 14122-2 a ČSN EN ISO 14122-3.

#### **4.2.15 Upínání obrobku**

Upínací zařízení se skládá z koníka a sklíčidla využívajících hydraulickou energii. Ty musí zajistit, aby docházelo pouze ke kontrolovanému pohybu obrobku. Na hydraulické systémy je zaměřena norma ČSN EN ISO 4413:2011.

Na jedné straně obrobku se nachází koník, ten využívá hydraulickou energii o tlaku až 25 barů v axiálním směru. Na straně druhé je sklíčidlo, které působí na obrobek pouze silou

v radiálním směru, která zajišťuje unášení obrobku. Sklíčidla musí splňovat požadavky normy ČSN EN 1550+A1:2009.

V případě ztráty požadované upínací energie musí být stroj zastaven, a to v souladu s ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007. Součástí upínacího mechanismu musí být i senzor pro kontrolu, zda je obrobek ve výchozí (požadované) poloze či nikoliv, výchozí poloha obrobku je velmi důležitá, protože zajišťuje správnou funkci základacího systému.

#### **4.2.16 Přeseřzení na jiný typ obrobku**

Při změně nastavení stroje na jiný typ obrobku bývá zapotřebí vyměnit některé části stroje užívané k broušení, případně pouze přizpůsobit jejich pozici. Jedná se o již výše zmíněnou výměnu brousícího kotouče, změnu pozice prizmat, změnu pozice koníku či lunety. Je nutné zajistit, aby bylo k dispozici nářadí pro výměnu jednotlivých komponent, a v případě změny polohy komponenty musí být tyto polohy řádně označeny. Jednotlivé komponenty musí být označeny např. štítkem, značící pro jaký typ obrobku je komponenta určena.

Pro každý typ obrobku musí být k dispozici tzv. nastavovací kus, ten je obroben na přesné hodnoty, kterých má stroj dosáhnout. Podle tohoto kusu se provádí nastavování lunet a měřidel sloužících pro správné určení pozice obrobku ve stroji a pro měření broušených parametrů.

#### **4.2.17 Zakládací systém obrobků**

Zařízení není součástí stroje, v případě této brusky je zakládání obrobku prováděno zakladačem umístěným nad strojem skrz stropní otvor brusky. Zakladač a bruska musí být správně nakonfigurovány, aby nedocházelo k chybám v komunikaci a případnému poničení stroje. Stroj obsahuje dvě prizma. Zakládací systém nejprve položí obrobek na tato prizma a odjede. Tehdy dojde k pohybu koníku a upnutí obrobku mezi koník a sklíčidlo. Po nabroušení obrobku koník odjede, obrobek se opět položí na prizma a zakládací systém uchopí obrobek a odnese jej ze stroje.

K chybě však může dojít například, když uchopovací zařízení špatně uchopí obrobek, který při své velké hmotnosti a vlivem gravitační síly vypadne z uchopení směrem dolů do stroje, kde může dojít k vzniku škody na majetku a k případné pracovní indispozici stroje.

Zakladač můžeme zařadit jako další prvek bezpečnosti, díky automatické výměně obrobku, která je zajištěna mechanizací, zcela odpadá situace, ve které přijde obsluha do kontaktu s obrobkem. Není již nadále nutné, aby obsluha vstupovala do stroje, kde by byla vystavena nebezpečí.

#### **4.2.18 Transportní prvky stroje**

Dle ČSN EN ISO 12100:2011 musí být strojní zařízení vybaveno transportními prvky a ty musí splňovat jisté parametry pro zajištění bezpečného transportu. Jedná se o tzv. transporty, které jsou připevněny k loži stroje a slouží k zavěšení stroje na jeřáb. Dále jsou na stroji tzv. oka, která jsou využita pro tažení stroje. Transportní prvky mají specifickou barvu, aby byly na první pohled snadno rozlišeny.

#### 4.2.19 Značení a signalizace

Štítky, nálepky, cedule, to jsou nejjednodušší prvky, kterými se upozorní na možné nebezpečí či případné pokyny pro zajištění bezpečnosti. Důvodem je zejména cenová nenáročnost pořízení a jasné informování obsluhy a sdělení informace. Značky jsou rozlišeny barvami, červená značí pozor, hrozí nebezpečí. Modrá naopak značí povinnost užití ochranných pomůcek.

Stroj pracuje současně s několika médii, např. hydraulickým, elektrickým, pneumatickým a s chladicí kapalinou. Každé z těchto médií využívá svůj typ hadic nebo trubek. Tyto hadice musí být od sebe na první pohled k rozeznání. K tomu se využívá rozlišení pomocí barev. Také se využívá značení směru proudění média v hadicích pro usnadnění práce údržby.

Dalším jednoduchým bezpečnostním prvkem může být například označení uzavíratelných ventilů červenou či zelenou barvou. Toto označení obsluze hned prozradí, zdali je normální poloha ventilu uzavřeno či otevřeno.

Velmi důležité je také řádné značení utahovacího momentu u funkčních součástí, jako je vřeteno, koník, lunety, prizmata a brousící kotouče. Součásti musí být dostatečně utaženy, aby nedošlo k jejich nežádoucímu pohybu, a zároveň nesmí dojít k příliš velkému utažení a deformaci šroubu či závitu.

Jak je již výše zmíněno, důraz se klade na ergonomii člověka. Štítky proto musí být umístěny v místech, kde budou na první pohled spatřeny bez vynaložení jakéhokoliv úsilí.

Minimální nároky na značení jsou uvedeny v ČSN EN ISO 16089:2017 a musí být v souladu s ČSN EN ISO 12100:2011.

Na každém stroji je umístěno výstražné zařízení, které informuje obsluhu o nežádoucích událostech světelnou a zvukovou signalizací. Zařízení je nejčastěji provedeno formou sloupku se třemi úrovněmi, kde je každá úroveň barevně odlišena. Požadavky na výstražné značení jsou uvedeny v ČSN EN ISO 12100:2011.

#### 4.2.20 Návod k použití

Nedílnou součástí stroje je i vytvoření návodu k použití. Ten musí splňovat požadavky normy ČSN EN ISO 12100:2011 a musí být součástí každého stroje.

Jelikož se jedná o velmi složitý stroj, jeho obsluha musí být řádně seznámena se všemi náležitostmi spojenými s obsluhou. Člověk, který nebyl řádně proškolen a seznámen se strojem, na něm nesmí pracovat. U neproškolené osoby je velké riziko vzniku nebezpečné situace s následkem újmy na zdraví nebo vzniku škody na majetku. Povinností každého zaměstnavatele je zajištění řádného proškolení svých pracovníků. Pro ČR je tato povinnost stanovena zákonem č. 262/2006 Sb. Proškolení se týká všech osob, které přijdou do styku se strojem, jako jsou brusiči, montéři, údržba atd.



## 5 KONTROLNÍ SEZNAMY PRO VERIFIKACE SPLNĚNÍ POŽADAVKŮ

Analýza pomocí kontrolních seznamů představuje základní metodu systematické kontroly. Seznamy lze sestavit např. pro samostatný stroj či zařízení, nebo pro celý provoz. Cílem kontrolního seznamu může například být kontrola, zdali je vybraný stroj v souladu s požadavky legislativy, standardů nebo jiných specifických požadavků. Je důležité, aby byly seznamy pravidelně prověřovány a aktualizovány.

Nedostatkem této metody je skutečnost, že nedokáže identifikovat jiná nebezpečí než uvedená v jednotlivých položkách, neboť výstupem kontrolované položky je odpověď „ano“ nebo „ne“. Z tohoto důvodu musí být otázky jednoduše a jednoznačně formulovány. V posledním sloupci nazvaném „dokumentace“ se uvede, v jakém dokumentu byl daný požadavek ověřen.

Kvalita a rozsah výrobních seznamů je dále limitován zkušenostmi autorů. Je proto důležité, aby byly vytvářeny pracovníky s praxí, s odbornými zkušenostmi a znalostmi. Výhodou je však jejich snadné a rychlé a použití v kterékoliv fázi života stroje a to i pro méně zkušené pracovníky.

V této práci bude vytvořen kontrolní seznam pro výše zmíněný stroj ve fázi dokončeného a funkčního stroje připraveného k expedici k cílovému subjektu. Jednotlivé body se budou týkat opatření pro zajištění bezpečnosti osob pracujících se strojem. [44] [46]

Tab. 3) Kontrolní seznam pro verifikaci požadavků na krytování.

JUCRANK 6S 10-10		Kontrolní seznam pro verifikaci požadavků na <u>krytování</u> .			Dokumentace
Číslo bodu	Bezpečnostní požadavek	Norma	Požadavek splněn		
			ANO	NE	
1.	Ochranný kryt brusiva uzavírá co nejvíce brusivo pro případ odletujících úlomků.	ČSN EN ISO 16089:2017 Příloha A.3.1			
2.	Tloušťka stěny krytu brusiva je navržena dle parametrů brusiva a řezné rychlosti.	ČSN EN ISO 16089:2017 Příloha A.3.2			
3.	Průhledný panel na pohyblivém pracovním krytu je přilepen k vnitřní straně krytu a splňuje podmínku minimálního překrytí 10mm.	ČSN EN ISO 16089:2017 Příloha A.3.6			
4.	Pevnost krytů brusiva a pracovní zóny je ověřena.	ČSN EN ISO 16089:2017 Příloha A.3.7			
5.	Ochranný kryt brusiva je řádně připevněn, aby nedošlo k jeho uvolnění.	ČSN EN ISO 16089:2017 Příloha A.4.4			
6.	Všechny části krytu (neživé části), které by mohly v případě poruchy vést elektrický proud, jsou zajištěny uzemněním pro případ, kdy by se staly částmi živými.	ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007 Kapitola 6.3 (+ Příloha A)			
7.	U všech pohonů je zamezen přístup do mechanických převodových skříní.	ČSN EN ISO 16089:2017 Kapitola 5.1.2.2 b)			
8.	Kryt musí dokázat zamezit vymrštění obrobku, kotouče, či jiných odnímatelných dílců stroje z pracovního prostoru.	ČSN EN ISO 14120:2017 Kapitola 5.1.3			
9.	Kryt stroje musí zamezit úniku řezné kapaliny a olejové emulze mimo stroj.	ČSN EN ISO 14120:2017 Kapitola 5.1.4			
10.	Kryt stroje musí snižovat hluk, vznikající v průběhu broušení v pracovním prostoru.	ČSN EN ISO 14120:2017 Kapitola 5.1.5			

JUCRANK 6S 10-10		Kontrolní seznam pro verifikaci požadavků na <u>krytování</u> .			Dokumentace
Číslo bodu	Bezpečnostní požadavek	Norma	Požadavek splněn		
			ANO	NE	
11.	Ochranné kryty nesmí mít žádné ostré hrany a rohy. Dále nesmí obsahovat žádné výčnělky.	ČSN EN ISO 14120:2017 Kapitola 5.3.7			
12.	Boční odnímatelné kryty musí být možné odejmout pouze v případě použití speciálního nářadí.	ČSN EN ISO 14120:2017 Kapitola 5.3.9			
13.	V průběhu broušení musí být zabráněno kontaktu obsluhy s proudící řeznou kapalinou.	ČSN EN ISO 16089:2017 Kapitola 5.7.2.2 a)			
14.	V případě otevřeného pohyblivého krytu musí být zamezeno neočekávanému spuštění pohybů stroje.	ISO 14118:2017 Kapitola 6			
15.	Pohyblivý ochranný kryt musí být zajištěn blokovacím zařízením pro zamezení přístupu do pracovního prostoru.	ČSN EN ISO 14119:2014 Kapitola 5.1.2.2			
16.	Požadavky na konstrukci a instalaci blokovacího zařízení splňují požadavky normy.	ČSN EN ISO 14119:2014 Kapitola 5			
17.	V případě poruchy blokovacího zařízení dojde k řízenému zastavení činnosti stroje a poté odpojení přívodu energie.	ČSN EN ISO 16089:2017 Kapitola 5.1.2.2			
18.	V případě nefunkčnosti blokovacího zařízení musí dojít k zastavení stroje.	ČSN EN ISO 16089:2017 Kapitola 5.1.2.2			
19.	Stupeň ochrany krytů motorů musí být nejméně IP23.	ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007 Kapitola 14.2			
20.	Hlavní kryt stroje nesmí být opatřen žádnými vyčnívajícími prvky a ostrými hranami.	ČSN EN ISO 12100:2011 Kapitola 6.2.2.1 c)			

Tab. 4) Kontrolní seznam pro verifikaci požadavků na lože.

JUCRANK 6S 10-10		Kontrolní seznam pro verifikaci požadavků na <b>lože</b> .			Dokumentace
Číslo bodu	Bezpečnostní požadavek	Norma	Požadavek splněn		
			ANO	NE	
1.	Lože musí být konstruována tak, aby bylo zabráněno vytékání řezné kapaliny.	ČSN EN ISO 16089:2017 Kapitola 5.7.2.2 a)			
2.	Jsou k dispozici prvky potřebné pro transport stroje. (tzv. transporty a transportní oka umístěná na loži)	ČSN EN ISO 12100:2011 Kapitola 6.3.5.5			
3.	Řezná kapalina musí být vypouštěna pomocí samospádu.	ČSN EN ISO 16089:2017 Kapitola 5.7.2.3 b)			
4.	Bruska a její součásti nevytváří vibrace ve stroji, neboť bruska musí být stabilní.	ČSN EN ISO 12100:2011 Kapitola 6.2.6 a 6.3.2.6			

Tab. 5) Kontrolní seznam pro verifikaci požadavků na upínání obrobku.

JUCRANK 6S 10-10		Kontrolní seznam pro verifikaci požadavků na <u>upínání obrobku</u> .			Dokumentace
Číslo bodu	Bezpečnostní požadavek	Norma	Požadavek splněn		
			ANO	NE	
1.	Upínací mechanismus musí zamezit neočekávanému pohybu obrobku.	ČSN EN ISO 16089:2017 Kapitola 5.2.5.1			
2.	Při výpadku dodávky el. energie nesmí dojít ke ztrátě upnutí obrobku.	ČSN EN ISO 16089:2017 Kapitola 5.11 b)			
3.	V případě ztráty upínací energie nebo poklesu síly upnutí musí dojít k zastavení stroje.	ČSN EN ISO 16089:2017 Kapitola 5.2.5.3 a)			
4.	Je zabráněno poranění prstů při ručním zakládání obrobku.	ČSN EN ISO 16089:2017 Kapitola 5.2.5.3 d)			
5.	Je k dispozici snímač signalizující obrobek upnut / neupnut.	ČSN EN ISO 16089:2017 Kapitola 5.2.5.3 f)			
6.	Je zabráněno vymrštění čelistí z důvodu působení odstředivé síly.	ČSN EN 1550+A1:2009 Kapitola 5.1 c)			
7.	V případě vyšší hmotnosti sklíčidla jak 20Kg je sklíčidlo vybaveno prostředky pro manipulaci.	ČSN EN 1550+A1:2009 Kapitola 5.1 d)			
8.	Sklíčidlo musí zajistit stálou upínací sílu.	ČSN EN 1550+A1:2009 Kapitola 5.2.1			
9.	Jsou splněny všechny podmínky značení.	ČSN EN 1550+A1:2009 Kapitola 5.3			

Tab. 6) Kontrolní seznam pro verifikaci požadavků na vřetena.

JUCRANK 6S 10-10		Kontrolní seznam pro verifikaci požadavků na <u>vřetena</u> .			Dokumentace
Číslo bodu	Bezpečnostní požadavek	Norma	Požadavek splněn		
			ANO	NE	
1.	Před otevřením ochranného krytu v automatickém režimu musí dojít k zamezení pohybu všech prvků stroje a vřetena musí být zastaveny	ČSN EN ISO 16089:2017 Kapitola 5.2.7.3			
2.	Před otevřením ochranného krytu v seřizovacím režimu musí dojít ke zpomalení rychlosti brousícího kotouče na méně jak 50m/s a zajištění kotoučů za pevné ochranné kryty.	ČSN EN ISO 16089:2017 Kapitola 5.2.7.4			
3.	Redukovaná rychlost pohybů os musí být monitorována.	ČSN EN ISO 16089:2017 Kapitola 5.9 d)			
4.	Upnutí brousícího kotouče je provedeno pomocí příruby, jejíž konstrukce splňuje požadavky normy.	ČSN EN ISO 16089:2017 Příloha D			
5.	Je zamezeno překročení povolených otáček vřetena pomocí správně nastavených mezních hranic v řídicím systému.	ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007 Kapitola 9.3.2			
6.	Nástroj je možné vyvážit pro zamezení vzniku vibrací.	ČSN EN ISO 16089:2017 Příloha E			
7.	Je k dispozici přípravek sloužící k manipulaci s brousícím kotoučem.	ČSN EN ISO 12100:2011 Kapitola 6.3.5.5			
8.	Kryty vřeten a motorů musí zamezit přístup k převodovým skříním (řemeny, ozubená kola atd.).	ČSN EN ISO 16089:2017 Kapitola 5.1.2.2			
9.	Nesmí nastat ztráta upnutí nástroje.	ČSN EN ISO 16089:2017 Kapitola 5.2.4			

Tab. 7) Kontrolní seznam pro verifikaci požadavků na pohyb v ose X a Z.

JUCRANK 6S 10-10		Kontrolní seznam pro verifikaci požadavků na <b>pohyb</b> <b>v ose X a Z.</b>			Dokumentace
Číslo bodu	Bezpečnostní požadavek	Norma	Požadavek splněn		
			ANO	NE	
1.	Je zamezeno překročení dovolené rychlosti pohybů os pomocí správně nastavených mezních hranic v řídicím systému.	ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007 Kapitola 9.3.2			
2.	Pro otevření pohyblivého ochranného krytu v automatickém režimu musí dojít k úplnému zastavení všech pohybujících se elementů.	ČSN EN ISO 16089:2017 Kapitola 5.2.7.3			
3.	Pro otevření pohyblivého ochranného krytu v seřizovacím režimu musí dojít redukci rychlosti os na maximální hodnotu 2 m/s.	ČSN EN ISO 16089:2017 Kapitola 5.2.7.4			
4.	V servisním režimu rychlost os nesmí přesáhnout 2 m/s.	ČSN EN ISO 16089:2017 Kapitola 5.2.7.6			
5.	Redukovaná rychlost pohybů os musí být monitorována.	ČSN EN ISO 16089:2017 Kapitola 5.9 d)			

Tab. 8) Kontrolní seznam pro verifikaci požadavků na elektrická nebezpečí.

JUCRANK 6S 10-10		Kontrolní seznam pro verifikaci požadavků na <b>elektrická nebezpečí.</b>			Dokumentace
Číslo bodu	Bezpečnostní požadavek	Norma	Požadavek splněn		
			ANO	NE	
1.	Živé části musí být chráněny krytem, který má stupeň ochrany nejméně IP2X nebo IPXXB.	ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007 Kapitola 6.2.2			
2.	Všechny neživé části musí být připojeny k ochrannému obvodu.	ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007 Kapitola 8.2			
3.	Je aktivní ochrana automatického odpojení elektrického napájení pomocí jisticích přístrojů pro případ nežádoucí situace.	ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007 Kapitola 6.3.3 (+ Příloha A)			
4.	Vodiče musí být označeny správnou barvou.	ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007 Kapitola 13.2			
5.	Hlavní vypínač přívodu elektrické energie musí být v souladu s normou.	ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007 Kapitola 5.3			
6.	Hlavní vypínač musí být na každém zdroji el. napájení (chladicí jednotka a rozvaděč elektrické energie).	ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007 Kapitola 5.3.1			
7.	Elektrická zařízení musí být čitelně a trvale označena a označení musí obsahovat příslušné informace.	ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007 Kapitola 6.4			
8.	Značení tlačítka START/ZAP, STOP/VYP by mělo být provedeno dle značek uvedených v normě.	ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007 Kapitola 10.2.2			
9.	Všechny vodiče musí být řádně označeny.	ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007 Kapitola 13.2			
10.	Na krytech chránících elektrická zařízení musí být umístěna značka upozorňující na nebezpečí.	ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007 Kapitola 16			
11.	U části pod vlivem el. proudu (živé části) musí být zabráněno přímému kontaktu s obsluhou.	ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007 Kapitola 6.2			

Tab. 9) Kontrolní seznam pro verifikaci požadavků na ergonomii.

JUCRANK 6S 10-10		Kontrolní seznam pro verifikaci požadavků na <u>ergonomii</u> .			Dokumentace
Číslo bodu	Bezpečnostní požadavek	Norma	Požadavek splněn		
			ANO	NE	
1.	Musí být poskytnut protokol o naměřené hladině hluku a označena místa, kde hodnota přesahuje 70dB podle křivky A.	ČSN EN ISO 16089:2017 Kapitola 7.2.6			
2.	Zkouška hlučnosti je provedena dle doporučených metod.	ČSN EN ISO 16089:2017 Příloha F.1			
3.	Tam, kde je to možné, musí být u všech zdrojů hluku, které jsou nedostatečně utlumeny, použito druhého tlumícího opatření.	ČSN EN ISO 16089:2017 Kapitola 5.4			
4.	V případě hmotnosti obrobku vyšší jak 10kg může být požadováno zvedací zařízení pro ulehčení manipulace s obrobkem.	ČSN EN ISO 16089:2017 Kapitola 5.8 c)			
5.	Intenzita osvětlení pracovního prostoru alespoň 300lx.	ČSN EN ISO 16089:2017 Kapitola 5.8 e1)			
6.	Hlavní vypínač je umístěn ve výšce 0.6-1.9m.	ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007 Kapitola 5.3.4			
7.	Musí být k dispozici zařízení pro odsávání olejové mlhy.	ČSN EN ISO 16089:2017 Kapitola 5.7.1			

Tab. 10) Kontrolní seznam pro verifikaci požadavků na bezpečnost.

JUCRANK 6S 10-10		Kontrolní seznam pro verifikaci požadavků na <b>bezpečnost.</b>			Dokumentace
Číslo bodu	Bezpečnostní požadavek	Norma	Požadavek splněn		
			ANO	NE	
1.	Je k dispozici návod pro instalaci brusky.	ČSN EN ISO 16089:2017 Kapitola 7.2.10			
2.	Je k dispozici návod pro čištění brusky.	ČSN EN ISO 16089:2017 Kapitola 7.2.11			
3.	Průvodní dokumentace musí splňovat všechny příslušné náležitosti dané normou.	ČSN EN ISO 12100:2011 Kapitola 6.4.5			
4.	Zvuková a světelná signalizace je umístěna na horní části krytu, nad ovládacím panelem, a to tak, aby byla viditelná a slyšitelná v okolí stroje.	ČSN EN ISO 12100:2011 Kapitola 6.4.3			
5.	Barvy světelné signalizace a jejich význam musí odpovídat normě, nezní-li dohoda mezi dodavatelem a uživatelem jinak.	ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007 Kapitola 10.3.2			
6.	Bruska musí splňovat minimální požadavky pro značení stroje dle příslušné normy.	ČSN EN ISO 12100:2011 Kapitola 6.4.4			
7.	Jazyk psaných výstrah a značení je v souladu s úředním jazykem země, ve které bude stroj provozován.	ČSN EN ISO 12100:2011 Kap. 6.4.4			
8.	Spustit broušení je možné jen v případě, kdy jsou všechny bezpečnostní prvky aktivní.	ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007 Kapitola 9.2.5.2			
9.	Funkce nouzového zastavení je nadřazena všem ostatním funkcím.	ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007 Kapitola 9.2.5.4.2			
10.	Aktivace nouzového zastavení nesmí narušit nebo omezit funkci dalších bezpečnostních funkcí.	ČSN EN ISO 13850:2017 Kap. 4.1.1.4			
11.	Po obnovení dodávky energie se nesmí stroj sám od sebe uvést zpět do provozu.	ČSN EN ISO 16089:2017 Kapitola 5.9 g) 5.11 c)			

JUCRANK 6S 10-10		Kontrolní seznam pro verifikaci požadavků na <b>bezpečnost.</b>			Dokumentace
Číslo bodu	Bezpečnostní požadavek	Norma	Požadavek splněn		
			ANO	NE	
12.	Po obnovení dodávky el. energie musí dojít ke zkontrolování bezpečnostních funkcí.	ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007 Kapitola 9.2.5.4.1			
13.	Při výpadku dodávky el. energie nesmí dojít ke ztrátě bezpečnostních funkcí.	ČSN EN ISO 16089:2017 Kapitola 5.11 e)			
14.	Bezpečnostní funkce řídicího systému jsou navrženy a použity v souladu s normou.	ČSN EN ISO 13849-1:2017 Kapitola 5			
15.	Přístup do stroje v zadní části z vyvýšené plochy, musí být opatřen zábradlím a protiskluzovou plochou.	ČSN EN ISO 14122-1; ČSN EN ISO 14122-2; ČSN EN ISO 14122-3			
16.	Přístup na vyvýšenou přístupovou plochu je zajištěn pomocí žebříku, který je vyroben dle příslušných norem.	ČSN EN ISO 14122-1; ČSN EN ISO 14122-2; ČSN EN ISO 14122-3			
17.	Před zahájením provozu musí být všechna bezpečnostní opatření a funkce funkční.	ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007 Kapitola 9.2.5.2			
18.	Je dodržena bezpečná vzdálenost přes ochranou konstrukci k nebezpečnému prostoru.	ČSN EN ISO 13857:2008 Kapitola 4.2.2			

Tab. 11) Kontrolní seznam pro verifikaci požadavků na chladicí jednotku.

JUCRANK 6S 10-10		Kontrolní seznam pro verifikaci požadavků na <b>chladicí jednotku</b> .			Dokumentace
Číslo bodu	Bezpečnostní požadavek	Norma	Požadavek splněn		
			ANO	NE	
1.	Nádrž a komponenty brusky vystavené vlivu řezné kapaliny musí být z materiálu odolnému účinkům řezné kapaliny.	ČSN EN ISO 16089:2017 Kapitola 5.7.2.2 b)			
2.	Nádrž pro řeznou kapalinu musí mít dostatečnou objemovou kapacitu, aby bylo zabráněno nežádanému zahřívání kapaliny.	ČSN EN ISO 16089:2017 Kapitola 5.7.2.2 e)			
3.	Pokud je ochranný kryt stroje otevřen, musí být přerušena dodávka řezné kapaliny do pracovní zóny.	ČSN EN ISO 16089:2017 Kapitola 5.7.2.2 f)			
4.	Nádrž pro řeznou kapalinu obsahuje filtrační zařízení pro oddělení materiálu vzniklého při broušení od kapaliny.	ČSN EN ISO 16089:2017 Kapitola 5.7.2.3 d)			
5.	V případě neaktivního systému dodávky řezné kapaliny do místa broušení nelze aktivovat brousící proces.	ČSN EN ISO 16089:2017 Příloha G.1			
6.	Musí být zabráněno kontaminaci řezné kapaliny ostatními kapalinami (v našem případě hydraulickou kapalinou).	ČSN EN ISO 16089:2017 Kapitola 5.7.2.3 h)			
7.	Nádrž řezné kapaliny musí obsahovat max. a min. hodnotu úrovně hladiny.	ČSN EN ISO 16089:2017 Kapitola 5.7.2.2 g)			
8.	Musí být zabráněno vytékání řezné kapaliny z nádrže.	ČSN EN ISO 16089:2017 Kapitola 5.7.2.2 a)			

Tab. 12) Kontrolní seznam pro verifikaci požadavků na ovládání stroje.

JUCRANK 6S 10-10		Kontrolní seznam pro verifikaci požadavků na <b>ovládání stroje</b> .			Dokumentace
Číslo bodu	Bezpečnostní požadavek	Norma	Požadavek splněn		
			ANO	NE	
1.	Prostředky (jako např. klávesnice, tlačítka) sloužící k interakci obsluhy se strojem splňují požadavky příslušné normy.	ČSN EN ISO 16089:2017 Kapitola 5.9 f)			
2.	Programovatelné funkce jsou zabezpečeny proti neautorizovanému přístupu.	ČSN EN ISO 16089:2017 Kapitola 5.9 b-2)			
3.	Jsou minimalizovány odrazy a odlesky na zobrazovací jednotce, která dále splňuje požadavky příslušných norem.	ČSN EN ISO 16089:2017 Kapitola 5.9 g)			
4.	Tlačítko nouzového zastavení musí být na všech řídicích panelech (na ovládacím panelu a na ručním ovladači).	ČSN EN ISO 16089:2017 Kapitola 5.12 c-2)			
5.	Tlačítko nouzového zastavení musí být červené barvy se žlutým pozadím.	ČSN EN ISO 13850:2017 Kapitola 4.3.6			
6.	Ruční ovladače jsou umístěny mimo dosah nebezpečného prostoru.	ČSN EN ISO 12100:2011; Kapitola 6.2.11.8c)			
7.	Požadavky pro spuštění (restart) systému dle normy.	ČSN EN ISO 16089:2017 Kapitola 5.9 c)			
8.	Barevné rozlišení tlačítek dle normy.	ČSN EN 60204-:2007 Kapitola 10.2.1			

Tab. 13) Kontrolní seznam pro verifikaci požadavků na hydraulický agregát.

JUCRANK 6S 10-10		Kontrolní seznam pro verifikaci požadavků na <b>hydraulický agregát.</b>			Dokumentace
Číslo bodu	Bezpečnostní požadavek	Norma	Požadavek splněn		
			ANO	NE	
1.	Potrubí a součásti hydraulického systému musí být voleny tak, aby bylo zajištěno bezpečné používání.	ČSN EN ISO 4413:2011 Kapitola 5.2.1.1			
2.	Povrchy komponent hydraulického systému musí být opatřeny ochranou osob před popálením při dotyku.	ČSN EN ISO 4413:2011 Kapitola 5.2.6.2			
3.	Čerpadla a motory hydraulického systému musí být přístupné pro údržbu.	ČSN EN ISO 4413:2011 Kapitola 5.4.1.1 a)			
4.	Nádrž musí být opatřena indikátorem hladiny tekutiny.	ČSN EN ISO 4413:2011 Kapitola 5.4.5.2.3.			
5.	Jsou označená místa plnění hydraulického agregátu.	ČSN EN ISO 4413:2011 Kapitola 5.4.5.2.3.2			
6.	Potrubí a hadice hydraulického systému nesmí být použity jako podpěra jiných součástí.	ČSN EN ISO 4413:2011 Kapitola 5.4.6.1.3.3			
7.	Hadice a potrubí hydraulického systému je jasně jednoznačně identifikováno.	ČSN EN ISO 4413:2011 Kapitola 5.4.6.1.4			
8.	Pokud není písemně dáno jinak, materiál trubek je ocel.	ČSN EN ISO 4413:2011 Kapitola 5.4.6.2			
9.	Musí být známá životnost hadic, tu má za povinnost poskytnout výrobce.	ČSN EN ISO 4413:2011 Kapitola 5.4.6.5.1c)			

JUCRANK 6S 10-10		Kontrolní seznam pro verifikaci požadavků na <b>hydraulický agregát.</b>			Dokumentace
Číslo bodu	Bezpečnostní požadavek	Norma	Požadavek splněn		
			ANO	NE	
10.	Musí být zamezeno neočekávanému spuštění systému.	ČSN EN ISO 4413:2011 Kapitola 5.4.7.2.1			
11.	Pro hydraulický systém musí být poskytnuty informace o správném používání.	ČSN EN ISO 12100:2011 Kapitola 6.4			
12.	Vypracování finálních obvodových schémat je provedeno dle požadavků normy.	ISO 1219-2:2012			
13.	Je poskytnut návod pro provoz a údržbu.	ČSN EN ISO 4413:2011 Kapitola 7.3.1.1			
14.	Značení a identifikace dle normy.	ČSN EN ISO 4413:2011 Kapitola 7.4			
15.	K získání souhrnného zdroje informací slouží formulář shromažďující důležité informace o hydraulickém systému (jedná se pouze o informativní složku normy).	ČSN EN ISO 4413:2011 Příloha B.			

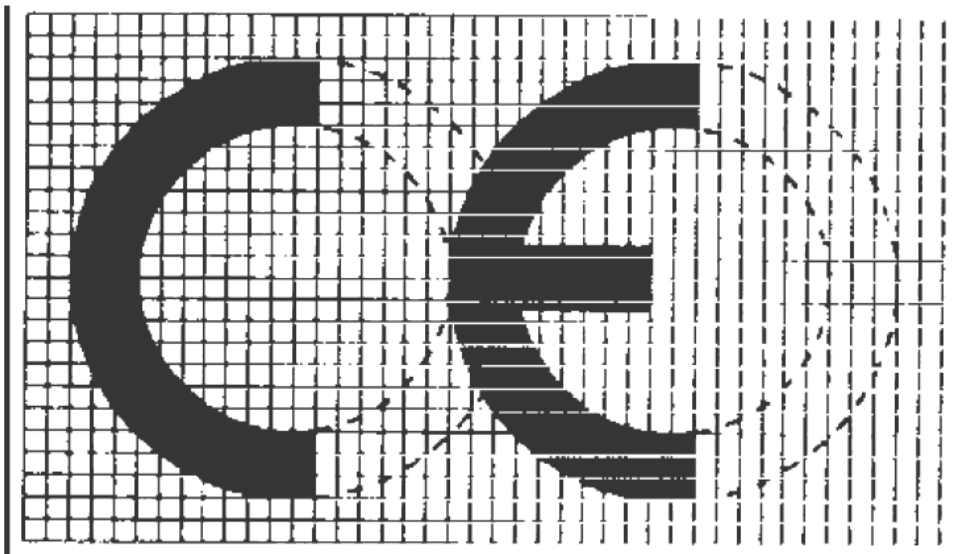


## 6 EU PROHLÁŠENÍ O SHODĚ A OZNAČENÍ CE

Na závěr konstrukce je potřeba prokázat, že strojní zařízení se shoduje s náležitými právními předpisy stanovenými EU. K tomu je zapotřebí vytvoření EU prohlášení o shodě. V tomto prohlášení jsou uvedena příslušná ustanovení EU a harmonizované normy, dle kterých byla bruska zkonstruována. EU prohlášení je vypracováno na základě výrobní dokumentace, která obsahuje popis strojního zařízení, návod k užívání a dokumentaci o posouzení rizika. V případě, že je zhotoveno EU prohlášení o shodě a stroj splňuje veškeré příslušné předpisy, může se na stroj umístit označení CE. Toto může provést pouze výrobce nebo jeho zplnomocněný zástupce.

V tomto případě se jedná o posouzení shody strojního zařízení, je tedy třeba řídit se nařízením vlády č. 176/2008 Sb., které upravuje veškeré náležitosti související s uvedením strojního zařízení na trh a do provozu. Uvedené nařízení vlády a stejně tak i evropská směrnice 2006/42/ES, která je transponována tímto nařízením vlády, upravují postupy posuzování shody, vypracování technické dokumentace, prohlášení o shodě a podmínky připojení označení CE.

Označení „CE“ dle nařízení ES č. 765/2008 Příloha II musí být ve tvaru, jaký je na Obr.3. V případě změny velikosti obrázku musí být zachovány proporce dané mřížkou na Obr.3. Pokud není právně předepsáno jinak, musí být označení CE alespoň 5mm vysoké. [43]



Obr. 3) Grafické zobrazení označení „CE“ [43]

Je důležité neopomíjet fakt, že i když je výrobek opatřen tímto označením, neznamená to, že by byl zcela bezpečný a kvalitní. Uvedené znamená, že stroj splňuje požadavky příslušných norem. Také to neznamená, že by byl stroj vyroben výhradně na území EU.



## 7 ZÁVĚR

Diplomová práce se zabývá problematikou bezpečnosti brousicích CNC strojů. V úvodu práce jsou rozepsány jednotlivé legislativní předpisy Evropské Unie a České republiky.

Nejdůležitější směrnici EU týkající se strojních zařízení je směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/42/ES ze dne 17. května 2006 o strojních zařízeních. V rámci právních předpisů ČR se pak jedná o zákon č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů.

Požadavky dané EU se vztahují na všechny stroje, které jsou v provozu na území EU. Všechny tyto stroje musí mít zajištěné EU prohlášení o shodě a mít označení CE. Díky tomu se dá snadno ověřit, s jakými předpisy je strojní zařízení v souladu.

Hlavní normou zabývající se všeobecnými bezpečnostními zásadami strojních zařízení je norma ČSN EN ISO 1200:100:2011, požadavky na bezpečnost v této normě byly dále rozšířeny normou ČSN EN ISO 16089:2017, která je zaměřena na bezpečnost týkající se stacionárních brusek.

V druhé části práce byl popsán vybraný stroj, pro který bylo vytvořeno blokové schéma stroje, ve kterém jsou zobrazeny hlavní komponenty stroje s funkčními vazbami pro základní porozumění fungování stroje. Poté byla vytvořena tabulka s relevantními nebezpečími, která mohou vzniknout u jednotlivých komponent.

Následuje popis vybrané brusky a představení hlavních prvků stroje z hlediska jejich funkčnosti a bezpečnostních opatření, která musí splňovat. Zde bylo vycházeno z vlastních zkušeností a norem, které se týkají popisovaných částí brusky. Z této části práce byl vytvořen požadavkový list, který shrnuje všechny relevantní normy potřebné při ověřování bezpečnostních požadavků.

Na závěr byly vytvořeny kontrolní seznamy, které slouží pro kontrolu bezpečnostních požadavků, které by CNC bruska měla splňovat. Jednotlivé bezpečnostní požadavky v seznamu odkazují na konkrétní příslušnou normu, v níž je bezpečnostní požadavek uveden. V seznamu jsou zmíněny pouze bezpečnostní požadavky stanovené normami. V praxi však tyto seznamy mohou být mnohem obsáhlejší, neboť mohou obsahovat i bezpečnostní požadavky dané firemními předpisy kupující firmy, a rovněž i bezpečnostní požadavky, které byly vytvořeny na základě zkušeností výrobce.



## 8 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (ES) č. 765/2008 ze dne 9. července 2008, kterým se stanoví požadavky na akreditaci a dozor nad trhem týkající se uvádění výrobků na trh a kterým se zrušuje nařízení (EHS) č. 339/93 [online]. In: *Úřední věstník Evropské unie*. L 218, 13.8.2008, p. 30–47 . Dostupné také z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?qid=1501229679552&uri=CELEX:32008R0765>
- [2] SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2006/42/ES ze dne 17. května 2006 o strojních zařízeních a o změně směrnice 95/16/ES (přepřacované znění). In: . *Úřední věstník Evropské unie*. L 157, 9.6.2006, p. 24–86. Dostupné také z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?qid=1501833605653&uri=CELEX:32006L0042>
- [3] ČSN EN ISO 12100, *Bezpečnost strojních zařízení – Všeobecné zásady pro konstrukci – Posouzení rizika a snižování rizika*. Praha: ÚNMZ, 2011.
- [4] BLECHA, Petr. Bezpečnost strojních zařízení a management rizik. *Bulletin ASI* [online]. 2006, 2006(38) [cit. 2017-11-25]. Dostupné z: [http://www.asicr.cz/bulletin/prosinec\\_2006/#article-1](http://www.asicr.cz/bulletin/prosinec_2006/#article-1)
- [5] VROŽINA, Milan a Jiří DAVID. *Spolehlivost a diagnostika* [online]. Technická univerzita Ostrava, 2010 [cit. 2017-11-25]. ISBN 978-80-248-2595-3. Dostupné z: <http://www.person.vsb.cz/archivcd/FMMI/SD/Spolehlivost%20a%20diagnostika.pdf>
- [6] NOVOTNÝ, Karel. *VÝROBNÍ STROJE A ZAŘÍZENÍ: ČÁST TVÁŘECÍ STROJE* [online]. Vysoké učení Technické, 2002 [cit. 2017-11-25]. Dostupné z: [http://ust.fme.vutbr.cz/tvareni/opory\\_soubory/vyrobní\\_stroje\\_a\\_zarizeni\\_\\_novotny.pdf](http://ust.fme.vutbr.cz/tvareni/opory_soubory/vyrobní_stroje_a_zarizeni__novotny.pdf)
- [7] ČSN EN ISO 16089:2017 *Obráběcí stroje – Bezpečnost – Stacionární brusky*. Praha: ÚNMZ, 2011.
- [8] Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1025/2012 ze dne 25. října 2012 o evropské normalizaci, změně směrnic Rady 89/686/EHS a 93/15/EHS a směrnic Evropského parlamentu a Rady 94/9/ES, 94/25/ES, 95/16/ES, 97/23/ES, 98/34/ES, 2004/22/ES, 2007/23/ES, 2009/23/ES a 2009/105/ES, a kterým se ruší rozhodnutí Rady 87/95/EHS a rozhodnutí Evropského parlamentu a Rady č. 1673/2006/ES Text s významem pro EHP. In: . *Úřední věstník Evropské unie*. L 316, 14.11.2012, p. 12–33. Dostupné také z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?qid=1501743357981&uri=CELEX:32012R1025>
- [9] Normalizační výbor. *Úřad pro technickou normalizaci, metrologii* [online]. [cit. 2017-12-01]. Dostupné z: <http://www.unmz.cz/urad/normalizacni-vybor>
- [10] Co je to technická norma? *Úřad pro technickou normalizaci, metrologii* [online]. [cit. 2017-11-26]. Dostupné z: <http://www.unmz.cz/urad/co-je-to-technicka-norma->
- [11] Zákon č. 22/1997 Sb. o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů.
- [12] Harmonizované normy. *Úřad pro technickou normalizaci, metrologii* [online]. [cit. 2018-02-09]. Dostupné z: <http://www.unmz.cz/urad/harmonizovane-normy>
- [13] SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2006/42/ES ze dne 17. května 2006 o strojních zařízeních a o změně směrnice 95/16/ES (přepřacované znění) (Text s významem pro EHP). In: . *Úřední věstník Evropské unie*. L 157, 9.6.2006, p. 24–86. Dostupné také z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?qid=1501492157017&uri=CELEX:32006L0042>

- [14] ES prohlášení o shodě. *JDK výrobce chladicí techniky* [online]. [cit. 2017-11-26]. Dostupné z: <http://www.jdk.cz/cs/podpora/es-prohlaseni-o-shode>
- [15] Historie Evropské unie. Europa.eu [online]. [cit. 2018-02-05]. Dostupné z: [https://europa.eu/european-union/about-eu/history\\_cs](https://europa.eu/european-union/about-eu/history_cs)
- [16] Jak funguje Evropská unie: Průvodce institucionálním rámcem EU [online]. In: , Generální ředitelství pro komunikaci (Evropská komise). 2014, 2014-10-29, s. 44 [cit. 2018-02-05]. DOI: 10.2775/10660. ISBN 978-92-79-39905-3. Dostupné z: <https://publications.europa.eu/cs/publication-detail/-/publication/9a6a89dc-4ed7-4bb9-a9f7-53d7f1fb1dae>
- [17] SUM, Tomáš. Výklad pojmu právo Evropské unie. Epravo [online]. 2005 [cit. 2018-01-14]. Dostupné z: <https://www.epravo.cz/top/clanky/vyklad-pojmu-pravo-evropske-unie-33552.html?mail>
- [18] Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 765/2008 ze dne 9. července 2008 , kterým se stanoví požadavky na akreditaci a dozor nad trhem týkající se uvádění výrobků na trh a kterým se zrušuje nařízení (EHS) č. 339/93 (Text s významem pro EHP). In: Úřední věstník Evropské unie. 2008. Dostupné také z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=celex%3A32008R0765>
- [19] Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1025/2012 ze dne 25. října 2012 o evropské normalizaci, změně směrnic Rady 89/686/EHS a 93/15/EHS a směrnic Evropského parlamentu a Rady 94/9/ES, 94/25/ES, 95/16/ES, 97/23/ES, 98/34/ES, 2004/22/ES, 2007/23/ES, 2009/23/ES a 2009/105/ES, a kterým se ruší rozhodnutí Rady 87/95/EHS a rozhodnutí Evropského parlamentu a Rady č. 1673/2006/ES Text s významem pro EHP. In: Úřední věstník Evropské unie. 2012. Dostupné také z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX:32012R1025&qid=1512379914879>
- [20] Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/42/ES ze dne 17. května 2006 o strojních zařízeních a o změně směrnice 95/16/ES (přepřacované znění) (Text s významem pro EHP). In: Úřední věstník Evropské unie. 2006. Dostupné také z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX:32006L0042&qid=1512383177747>
- [21] Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2001/95/ES ze dne 3. prosince 2001 o obecné bezpečnosti výrobků. In: Úřední věstník Evropské unie. 2001. Dostupné také z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?qid=1501161296225&uri=CELEX:32001L0095>
- [22] Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/35/EU ze dne 26. února 2014 o harmonizaci právních předpisů členských států týkajících se dodávání elektrických zařízení určených pro používání v určitých mezích napětí na trh. In: Úřední věstník Evropské unie. 2014. Dostupné také z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?qid=1501739655251&uri=CELEX:32014L0035>
- [23] Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/30/EU ze dne 26. února 2014 o harmonizaci právních předpisů členských států týkajících se elektromagnetické kompatibility. In: Úřední věstník Evropské unie. 2014. Dostupné také z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?qid=1501835795932&uri=CELEX:32014L0030>
- [24] Rozhodnutí Evropského parlamentu a Rady č. 768/2008/ES ze dne 9. července 2008 o společném rámci pro uvádění výrobků na trh a o zrušení rozhodnutí Rady 93/465/EHS. In: Úřední věstník Evropské unie. 2008. Dostupné také z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX:32008D0768>
- [25] O-uradu. O-uradu [online]. [cit. 2017-11-30]. Dostupné z: <http://www.unmz.cz/urad/o-uradu>

- [26] Ústavní zákon č. 1/1993 Sb. ze dne 16. prosince 1992. In: . Sbíрка zákonů České republiky. 1992. Dostupné také z: <https://www.psp.cz/docs/laws/constitution.html>
- [27] Politický systém České republiky [online]. 2010 [cit. 2017-11-30]. Dostupné z: <http://www.czech.cz/cz/88070-politicky-system-ceske-republiky>
- [28] Zákon č. 102/2001 Sb., o obecné bezpečnosti výrobků a o změně některých zákonů (zákon o obecné bezpečnosti výrobků), ve znění pozdějších předpisů.
- [29] Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce, ve znění pozdějších předpisů.
- [30] Zákon č. 309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci), ve znění pozdějších předpisů.
- [31] Nařízení vlády č. 378/2001 Sb., kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a nářadí.
- [32] Nařízení vlády č. 176/2008 Sb., o technických požadavcích na strojní zařízení.
- [33] Nařízení vlády č. 117/2016 Sb., o posuzování shody výrobků z hlediska elektromagnetické kompatibility při jejich dodávání na trh.
- [34] Nařízení vlády. č. 118/2016 Sb., o posuzování shody elektrických zařízení určených pro používání v určitých mezích napětí při jejich dodávání na trh.
- [35] Vyhláška č. 48/1982 Sb., kterou se stanoví základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení.
- [36] Zákony a normy. Co jsou harmonizované normy [online]. [cit. 2018-02-09]. Dostupné z: <https://www.nlfnorm.cz/informacni-portal/146/co-jsou-harmonizovane-normy>
- [37] MAREK, J. Základní části obráběcích strojů. In Konstrukce CNC obráběcích strojů. MM Speciál. Praha: MM publishing, s.r.o., 2010. s. 8-13. ISBN: 978-80-254-7980- 3
- [38] ČSN EN ISO 16089, *Obráběcí stroje – Bezpečnost – Stacionární brusky*. Praha: ÚNMZ, 2017.
- [39] ČSN EN ISO 13849-1, *Bezpečnost strojních zařízení – Bezpečnostní části řídicích systémů – Část 1: Všeobecné zásady pro konstrukci*. Praha: ÚNMZ, 2017.
- [40] ČSN EN ISO 13849-2, *Bezpečnost strojních zařízení – Bezpečnostní části řídicích systémů – Část 2: Ověřování*. Praha: ÚNMZ, 2013.
- [41] ČSN EN ISO 62061, *Bezpečnost strojních zařízení – Funkční bezpečnost elektrických, elektronických a programovatelných elektronických řídicích systémů souvisejících s bezpečností*. Praha: ÚNMZ, 2005.
- [42] ČSN EN 60204-1 ed. 2, *Bezpečnost strojních zařízení - Elektrická zařízení strojů - Část 1: Všeobecné požadavky*. Praha: ÚNMZ, 2007.
- [43] Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 765/2008 ze dne 9. července 2008, kterým se stanoví požadavky na akreditaci a dozor nad trhem týkající se uvádění výrobků na trh a kterým se zrušuje nařízení (EHS) č. 339/93 (Text s významem pro EHP) In: *Úřední věstník Evropské unie*. 2008. Dostupné také z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?qid=1500974449385&uri=CELEX:32008R0765>
- [44] BÁRTLOVÁ, Ivana a Daniel ŠEREK. Využití kontrolních seznamů k interním kontrolám v organizacích [online]. Oborový portál pro BOZP, 10.03.2008 [cit. 2018-04-09]. Dostupné z: <http://www.bozpinfo.cz/vyuziti-kontrolnich-seznamu-k-internim-kontrolam-v-organizacich>

- [45] Junker-group brusící stroje [online]. [cit. 2018-04-21]. Dostupné z: <https://www.junker-group.com/cs/brousici-stroje/products/jucrank/>
- [46] HÁJKOVÁ, Martina. Identifikace nebezpečí a hodnocení rizik - metody. *BOZPinfo.cz* [online]. 2010 [cit. 2018-04-21]. Dostupné z: <http://www.bozpinfo.cz/identifikace-nebezpeci-hodnoceni-rizik-metody>

## 9 SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

### 9.1 Seznam obrázků

Obr. 1) JUCRANK 6S 10-10 [45].....	35
Obr. 2) Blokové schéma brusky.....	36
Obr. 3) Grafické zobrazení označení „CE“ [43] .....	65

### 9.2 Seznam tabulek

Tab. 1) Identifikace relevantních nebezpečí. ....	37
Tab. 2) Požadavkový list.....	38
Tab. 3) Kontrolní seznam pro verifikaci požadavků na krytování.....	50
Tab. 4) Kontrolní seznam pro verifikaci požadavků na lože. ....	52
Tab. 5) Kontrolní seznam pro verifikaci požadavků na upínání obrobku.....	53
Tab. 6) Kontrolní seznam pro verifikaci požadavků na vřetena. ....	54
Tab. 7) Kontrolní seznam pro verifikaci požadavků na pohyb v ose X a Z. ....	55
Tab. 8) Kontrolní seznam pro verifikaci požadavků na elektrická nebezpečí. ....	56
Tab. 9) Kontrolní seznam pro verifikaci požadavků na ergonomii. ....	57
Tab. 10) Kontrolní seznam pro verifikaci požadavků na bezpečnost. ....	58
Tab. 11) Kontrolní seznam pro verifikaci požadavků na chladicí jednotku. ....	60
Tab. 12) Kontrolní seznam pro verifikaci požadavků na ovládání stroje. ....	61
Tab. 13) Kontrolní seznam pro verifikaci požadavků na hydraulický agregát. ....	62