



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 VYBRANÉHO TYPU OBRÁBĚCÍHO
STROJE**

SAFETY OF SELECTED MACHINE TOOL TYPE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Viktorie Hořínová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. Petr Blecha, Ph.D.

BRNO 2020

Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky
Studentka: **Viktorie Hořínová**
Studijní program: Strojírenství
Studijní obor: Kvalita, spolehlivost a bezpečnost
Vedoucí práce: **doc. Ing. Petr Blecha, Ph.D.**
Akademický rok: 2019/20

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 bakalářské práce:

Bezpečnost vybraného typu obráběcího stroje

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Ochrana spotřebitele a s tím související bezpečnost výrobků patří mezi hlavní priority Evropské unie. Znalost požadavků na bezpečnost a spolehlivost vyvíjeného strojního zařízení patří mezi základní povinnosti jejich konstruktérů. Pro kontrolu plnění těchto požadavků je smysluplné je uspořádat do editovatelného požadavkového listu (kontrolního seznamu) takovým způsobem, aby bylo možné kdykoliv prokázat, jakým způsobem byly splněny požadavky relevantních harmonizačních právních předpisů a případných standardů.

Cíle bakalářské práce:

Provést analýzu současných legislativních požadavků EU.
Provést analýzu současných legislativních požadavků ČR.
Systémový rozbor řešené problematiky.
Provést rešerši požadavků relevantních platných norem.
Zpracovat editovatelný požadavkový list pro vybraný typ stroje v Excelu.
Aplikovat požadavkový list na vybraný typ stroje.
Vlastní závěry a/nebo doporučení.

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. Infozdroje.cz [online]. Praha: Albertina icome Praha s.r.o., 2016 [cit. 2016-11-04].

Dostupné z: www.infozdroje.cz

MM Průmyslové spektrum. MM Průmyslové spektrum [online]. Praha: MM publishing, s. r. o., 2016 [cit. 2016-11-04]. Dostupné z: <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: <https://csnonline.agentura-cas.cz/>

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2019/20

V Brně, dne

L. S.

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

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

ABSTRAKT

Bakalářská práce zpracovává bezpečnostní požadavky na elektroerozivní obráběcí stroj v souvislosti s legislativou Evropské unie a navazující legislativou České republiky. Všechny požadavky jsou utříděny za pomoci systémového rozboru. Relevantní harmonizované normy jsou závěrem zpracovány pomocí požadavkového listu, který je na daný stroj aplikován.

ABSTRACT

The bachelor's thesis deals with safety requirements for an electro-erosion machine tool in connection with the legislation of the European Union and the related legislation of the Czech Republic. All requirements are sorted using system analysis. The relevant harmonized standards are finally processed using the checklist, which is applied to the machine.

KLÍČOVÁ SLOVA

Bezpečnost strojních zařízení, legislativa Evropské unie, legislativa České republiky, elektroerozivní obráběcí stroj, harmonizované normy

KEYWORDS

Safety of machinery, European Union legislation, legislation of the Czech Republic, electroerosive machine tool, harmonized standards

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

HOŘÍNOVÁ, V. *Bezpečnost vybraného typu obráběcího stroje*, Brno, Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství. 2020, 78 s., Vedoucí bakalářské práce doc. Ing. Petr Blecha, Ph.D.

PODĚKOVÁNÍ

Poděkování patří především mému vedoucímu práce panu doc. Ing. Petru Blechovi, Ph.D. za cenné rady, které pro mě byly velice poučné, a také za starostlivý přístup při konzultacích. Dále bych chtěla poděkovat panu Svatoplukovi Daňkovi a jeho synovi Bc. Svatoplukovi Daňkovi za poskytnuté informace týkající se elektroerozivního obrábění a technologií s ním spojenými. Celé rodině děkuji za podporu po dobu mého studia.

ČESTNÉ PROHLÁŠ ENÍ

Prohlašuji, že tato práce je mým původním dílem, zpracovala jsem ji samostatně pod vedením doc. Ing. Petra Blechy, Ph.D. a s použitím literatury uvedené v seznamu.

V Brně dne 25.6.2020

.....

Hořínová Viktorie

OBSAH

1	ÚVOD	15
2	HISTORICKÝ VÝVOJ OCHRANY ZDRAVÍ PRACOVNÍKŮ	17
2.1	Historie bezpečnosti a ochrany zdraví při práci.....	17
2.2	Průmyslové revoluce a jejich odraz v bezpečnosti práce	18
2.2.1	První průmyslová revoluce	19
2.2.2	Druhá, třetí a čtvrtá průmyslová revoluce	20
3	LEGISLATIVNÍ POŽADAVKY EVROPSKÉ UNIE	23
3.1	Uvádění výrobků na trh dle požadavků Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 765/2008	24
3.1.1	Označení CE	25
3.2	Ochranná známka Evropské unie	26
3.3	Strojní zařízení dle Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/42/ES.....	27
3.4	Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/30/EU o elektromagnetické kompatibilitě	29
3.5	Minimální požadavky na bezpečnost v elektromagnetickém poli dle Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2013/35/EU	30
3.6	Harmonizace právních předpisů pro daná elektrická zařízení na trhu dle Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/35/EU	31
3.7	Směrnice Komise v přenesené pravomoci 2014/7/EU o užívání nebezpečných látek	32
3.8	Obecná pravidla bezpečnosti a ochrany zdraví při práci dle Směrnice Rady 89/391/EHS	33
3.8.1	Minimální požadavky na bezpečnost a ochranu zdraví na pracovišti dle Směrnice Rady 89/654/EHS	34
3.8.2	Minimální požadavky na bezpečnost a ochranu zdraví pro používání pracovního zařízení dle Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/104/ES	35
3.8.3	Minimální požadavky na bezpečnost a ochranu zdraví pro používání osobních ochranných prostředků dle Směrnice Rady 89/656/EHS	36
3.8.4	Minimální požadavky na bezpečnost a ochranu zdraví pro práci se zobrazovacími jednotkami dle Směrnice Rady 90/270/EHS	36
3.8.5	Minimální požadavky na bezpečnostní nebo zdravotní značky na pracovišti dle Směrnice Rady 92/58/EHS	36
3.9	Harmonizované normy	37
4	LEGISLATIVNÍ POŽADAVKY ČESKÉ REPUBLIKY	39
4.1	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci	39
4.1.1	Současné požadavky na bezpečnost a ochranu zdraví při práci	39
4.1.2	Zajištění dalších podmínek BOZP dle zákona č. 309/2006 Sb.	40
4.1.3	Podmínky BOZP dle Zákoníku práce.....	40
4.1.4	Podmínky ochrany zdraví při práci dle Nařízení vlády č. 361/2007 Sb.....	41
4.2	Technické požadavky na strojní zařízení dle Nařízení vlády č. 176/2008 Sb. ...	41
4.3	Stanovený výrobek dle Zákona č. 22/1997 Sb.	43
4.4	České technické normy	44
4.4.1	Označení norem vzhledem k jejich působnosti	44
4.4.2	Česká technická norma	44
4.4.3	Závaznost českých technických norem	44
4.4.4	Odkazy na české technické normy v právních předpisech	45

4.4.5	Typy norem	45
4.5	Bezpečnost elektroerozivního stroje dle normy ČSN EN ISO 28881:2014.....	47
5	SYSTÉMOVÝ ROZBOR.....	49
5.1	princip elektroerozivního obrábění.....	49
5.1.1	Elektroerozivní obrábění	49
5.1.2	Elektroerozivní řezání drátovou elektrodou	51
5.1.3	Elektroeroze Svatopluk Daněk	54
5.1.4	Firma FANUC	55
5.2	Popis stroje FANUC ROBOCUT α – C400iB	56
5.3	Blokový diagram požadavků na bezpečnost elektroerozivního obráběcího stroje	58
5.4	Metody řešení	59
6	POŽADAVKY RELEVANTNÍCH PLATNÝCH NOREM	61
7	APLIKACE POŽADAVKOVÉHO LISTU NA FANUC ROBOCUT A – C400IB.....	63
8	ZÁVĚR.....	65
9	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	67
10	SEZNAM ZKRATEK, SYMBOLŮ, OBRÁZKŮ A TABULEK.....	71
10.1	Seznam zkratk.....	71
10.2	Seznam obrázků.....	72
11	SEZNAM PŘÍLOH.....	73

1 ÚVOD

V době, kdy píšu tuto bakalářskou práci, celý svět ovlivňuje Coronavirus. Není jisté, jak se bude situace dále vyvíjet. Jasně však je, že bezpečnost a ochrana zdraví bude vždy na prvním místě.

V České republice je strojírenské odvětví nejvíce ovlivňováno Evropskou unií, která se snaží o neustálý progres v oblasti bezpečnosti a ochrany zdraví osob, environmentu a majetku. Jestliže mají být strojní zařízení uvedena na evropský trh, musejí splňovat všechny právní předpisy, které se na tato zařízení vztahují. Hlavním úkolem těchto předpisů je zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví v oblasti používání strojních zařízení společně s ohledem na životní prostředí. Bezpečný může být stroj jediné tehdy, je-li bezpečně zkonstruován, umístěn na správném místě, používán dle instrukcí a řádně prováděna údržba.

Výrobci strojních zařízení musejí zaručit, že výroba probíhá v souladu s ekvivalentními právními předpisy. Samotná identifikace nebezpečí probíhá již v období vývoje strojního zařízení a plánování a pokračuje samotou konstrukcí a dalšími body životního cyklu stroje. Výsledkem je stanovení opatření pro snížení rizik, která při celém cyklu mohou vzniknout.

Ve své práci se úvodem zabývám historickou částí bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, která je doplněna o grafickou časovou osu. Pokračuji shrnutím legislativních požadavků Evropské unie, na které navazují legislativní požadavky České republiky. Společně jsou tyto požadavky úzce provázány a danou spojitost demonstruji za pomoci systémového rozboru, který je doplněn o základní informace týkající se elektroerozivního obrábění a daného stroje, se kterým jsem pracovala. Pro úplnost jsou zpracovány harmonizované normy vztahující se na elektroerozivní obráběcí stroje a na základě požadavků těchto norem vypracovány požadavkové listy. V dalším kroku jsou příslušné požadavky konkrétně aplikovány na daný stroj a vyvozena určitá opatření a návrhy.

2 HISTORICKÝ VÝVOJ OCHRANY ZDRAVÍ PRACOVNÍKŮ

Dlouhým vývojem si prošlo mnoho oblastí bezpečnosti a výroby. Určeme si tedy pomyslnou časovou osu požadavků na bezpečnost a ochranu zdraví při práci společně s technickým pokrokem.

2.1 Historie bezpečnosti a ochrany zdraví při práci

Historický vývoj můžeme dle [3] rozdělit do několika časových rovin a důležitých posunů v oblasti Bezpečnosti a ochrany zdraví při práci (BOZP):

- V 18. století př. n. l. vydal babylonský král a panovník Chammurapi babylonský zákoník. Obsahem je 282 článků, které popisují jak náhrady, tak tresty za případné úmyslné či neúmyslné poranění druhé osoby v průběhu práce.
- Egyptský panovník Ramses III. údajně v 15. století př. n. l. využíval lékaře k pečování o své pracovníky. [13]
- Roku 1300 vydal král Václav II zákoník, který známe jako právo horního regálu. Nařizoval například počítání dělníků před a po každé směně, větrání šachet nebo odvodňování. Pracovní doba za jeho vlády činila pouhých 6 hodin.
- Pracovní úraz byl vůbec poprvé zohledňován v tzv. Jáchymovském horním řádu Štěpána Šlika roku 1518. [14]
- Velice pokrokově si počínalo Rakousko-Uhersko. V roce 1776 byl vydán zákon na ochranu dětí v továrnách. Anglie jej následovala zákazem zaměstnávání žen v dolech a Německo roku 1869 Živnostenským řádem.
- Náznaky, které se začaly dotýkat současného fungování bezpečnosti na pracovišti byly zapříčiněny průmyslovou revolucí na počátku 19. století. Začaly se masivně využívat stroje a byly zaváděny nové technologie nahrazující ruční práci. Každý vyspělý stát si tedy začal uvědomovat zvyšování úrazovosti a podle toho jednat. [15]
- Habsburská monarchie roku 1852 přijala trestní zákon obsahující několik ustanovení v závislosti na BOZP (bezpečnost a ochrana zdraví při práci).
- Deset let před Německem v roce 1859 byl schválen zákon č. 229/1859, taktéž nazýván Živnostenský řád.
- V červnu roku 1883 byla obnovena živnostenská inspekce zákonem č. 117 Říšského zákoníku za účelem dozoru nad dodržováním bezpečnosti práce na pracovišti.
- O rok později následovalo v Rakousku-Uhersku zavedení zákona o maximální délce pracovní doby. K přijetí zákona o úrazovém pojištění dělníků došlo roku 1888 a o nemocenském pojištění roku 1889.
- Novelizace Živnostenského řádu proběhla v roce 1913. Majitelé živností museli klást velký důraz na dodržování všech zdravotních opatření a opatření zařízení, která sloužila jako ochrana života a zdraví pracovníků.

- Rakouské živnostenské zákony byly převzaty samostatným Československem v roce 1918. Ministerstvo sociální péče zajišťovalo inspekci, která dále fungovala až do roku 1952.
- Během 2. světové války došlo k velmi rychlému technologickému a průmyslovému rozvoji. To vedlo k velkým změnám týkajících se bezpečnosti práce a celkovému pohledu na tuto problematiku. Byla požadována vysoká efektivita práce a výroby. Měnil se i styl života lidí, celkové potřeby a vztah k životnímu prostředí. Docházelo k navyšování úrazovosti zaměstnanců.
- I v průběhu první republiky byla ochrana zdraví při práci velmi významná. Po druhé světové válce tuto povinnost začaly zajišťovat odborové organizace.
- Tlak na produktivitu byl nadále zřejmý i v 60. letech 20. století, kdy docházelo k budování nových, více efektivních podniků. Pracovníci však neměli téměř žádné zkušenosti a nebyli připraveni na vykonávání takového druhu práce. Vzhledem k rychlosti pokroku však byly kladeny stále vyšší požadavky na kvalitu produktů. Tyto nároky mohly však být splněny jen tehdy, byla-li zajištěna vysoká bezpečnost a spolehlivost výroby. Nastal tedy převrat v chápání bezpečnosti při práci. Podle vzoru Sovětského svazu byl v roce 1951 vydán zákon o BOZP ukládající povinnost dodržovat bezpečnost práce v rámci jednotné odborové organizace.
- Roku 1954 se začal zákon o bezpečnosti práce týkat i JZD (jednotné zemědělské družstvo), hospodářů a rolníků.
- Zákon č. 65/1961 Sb. roku 1961 zrušil výše uvedené zákony.
- Ministerstvo zemědělství, lesního a vodního hospodářství vydalo v roce 1962 vyhlášku pojednávající o povinnosti státního odborného dozoru kontrolovat technický stav zemědělských strojů a dozorovat nad bezpečností a ochranou zdraví při práci se zemědělskými stroji.
- Vydaný zákon č. 174/1968 sb. roku 1968 stanovil jednotný státní dozor nad bezpečností práce a technickými zařízeními. Dodržování předpisů mohlo být dozorem vynucováno jak u zaměstnavatelů, tak i u zaměstnanců.
- Politika BOZP v České republice vychází z Úmluvy o bezpečnosti zdraví pracovníků a pracovním prostředí, která byla přijata na Mezinárodní konferenci práce v roce 1981. V České republice v návaznosti funguje také Národní akční program obsahující konkrétní, termínované a adresné úkoly vytvářející s Radou pro BOZP kvalitnější podmínky ke zvyšování úrovně BOZP pro Českou republiku. 1. ledna 2001 došlo k poslední zásadní změně BOZP. Do českého právního řádu byl přenesen systém Evropské unie (EU) zajištění BOZP.

2.2 Průmyslové revoluce a jejich odraz v bezpečnosti práce

Průmyslová revoluce je důležitým časovým milníkem v oblasti vytváření nových technických zařízení vedoucích k usnadnění výroby a vyšší produktivitě práce. S tím však opět souvisí bezpečnost při práci a obsluze těchto strojů.

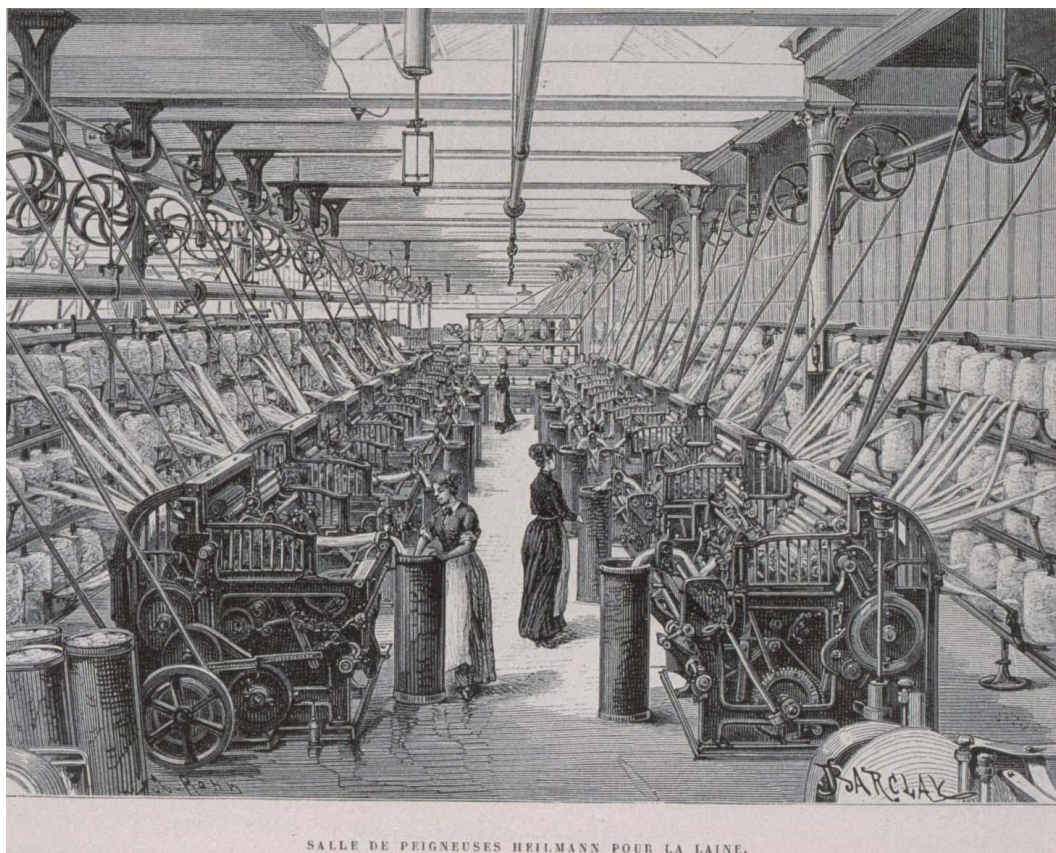
2.2.1 První průmyslová revoluce

Započala v oblasti textilního průmyslu. Roku 1764 James Hargreaves zhotovil nový model spřádacího stroje (Spring jenny). Tato zařízení byla v 60. letech 18. století Richardem Arkwrightem vylepšena pohonem na vodu nebo koňskou sílu. V 80. letech se zasloužil o otevření dílny se spřádacím strojem na jeden z prvních parních pohonů. [16] V Anglii roku 1784 vynalezl Edmund Cartwright první parou mechanizovaný tkací stav.

na začátku 19. století ruční výroba postupně přešla ke strojní velkovýrobě v manufakturách. Masivně se začalo využívat uhlí, tedy páry a parní stroj se stal symbolem 1. průmyslové revoluce.

Došlo k tzv. industrializaci. Jednalo se o přechod ze zemědělské (agrární) a řemeslné výroby na strojní a průmyslovou výrobu s čímž souvisela změna životního stylu, zakládání sídel a vznik soukromého vlastnictví. [15]

V porovnání se současností se u manufakturních strojů nedalo hovořit skoro o žádném bezpečnostním opatření. Na Obrázku č. 1 můžeme vidět zobrazení haly na česání vlny z konce 19. století. Obecně se všechny stroje pohybovaly díky jedné hlavní hřídeli umístěné ve stropní části. Krouticí moment se poté převáděl pomocí pásů nebo řemenů na rotující část stroje. Tato zařízení stála bez jakéhokoli krytování. Nebyl tedy žádný problém se k nebezpečným částem stroje přiblížit. Velmi často hrozilo namotání rotujících částí, popř. vtažení mezi pás a řemenici.



Obr. 1) Hala na česání vlny (1889) [40]

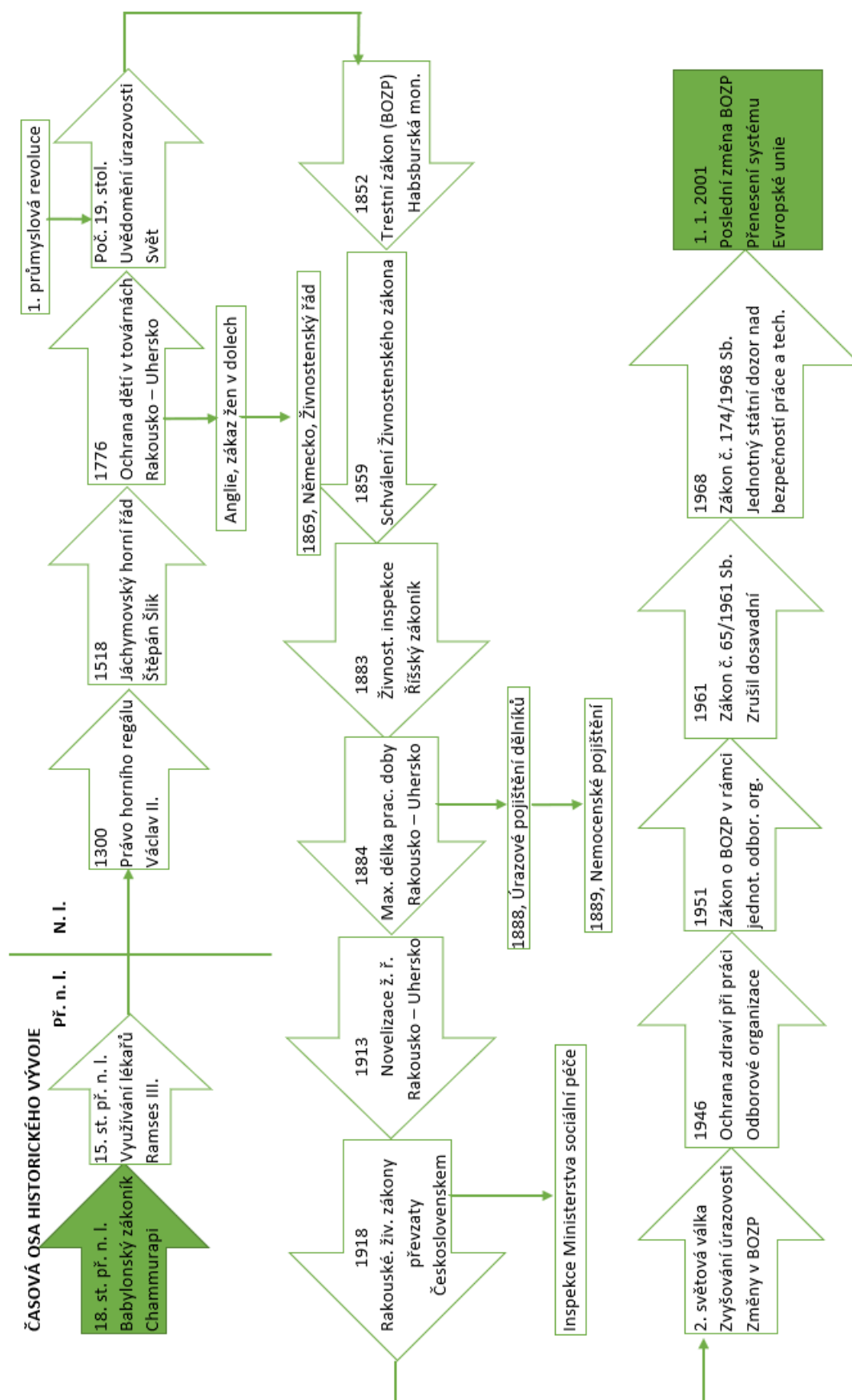
2.2.2 Druhá, třetí a čtvrtá průmyslová revoluce

Vynález páry se zapsal do historie velmi pečlivě a ostatní revoluce (byly tak označeny o něco později) na něj navázaly. Shrňme si jejich opodstatnění.

Druhá průmyslová revoluce byla spojována se vznikem montážních linek a elektrifikací. Roku 1870 byla společností Cincinnati instalována první montážní linka a o devět let později vynalezl T. A. Edison žárovku.

Třetí průmyslovou revoluci vyznačuje rozmach informačních technologií a s tím související automatizace. Počátkem uvádíme rok 1969. V tomto roce začal být využíván první programovatelný logický automat (PLC). Pracoval v tzv. cyklech.

Čtvrtým krokem bylo masové rozšíření a využívání internetu. Tuto revoluci zažíváme i v současnosti. Dnes už ho nevyužívají pouze lidé, ale také stroje nebo určité věci. Kromě internetu se na scéně objevují i tzv. virtuální světy a kyberfyzické systémy. [15]



Obr. 2) Časová osa historického vývoje bezpečnosti práce, vlastní zpracování

3 LEGISLATIVNÍ POŽADAVKY EVROPSKÉ UNIE

Věnujeme-li se návrhu strojního zařízení, musíme brát v úvahu možná rizika a snížit je na přijatelnou úroveň. Mohou být totiž příčinou výskytu škod a udávat výši jejich závažnosti. Úkolem je co nejefektivnější zvýšení bezpečnosti v průběhu obsluhování stroje.

Výsledkem je zpracování nařízení a norem popisujících tuto problematiku a dodržování jejich zásad v průběhu konstrukce a používání. [1]

Neoddělitelnou součástí podnikatelské strategie zaměstnavatele musí být dosažení adekvátní úrovně bezpečnosti strojních zařízení v souladu s požadavky zákonných předpisů. Bezpečnostní opatření nesmějí být podřízena ekonomickým zájmům. [2]

V prvním případě hovoříme o právních aktech stanovených Evropskou unií. Jsou dostupné v Úředním věstníku Evropské unie, kde nalezneme jejich plné znění.

Cíle, které si Evropská unie (EU) stanovuje ve svých Smlouvách, naplňuje pomocí určitých právních aktů. Jedná se o nařízení, směrnice, rozhodnutí, doporučení a stanoviska. Rozlišují se na základě právní závaznosti a rozsahu působení (všechny země Unie nebo jen některé).

Je vyžadována jejich přístupnost a v některých případech i přesné dodržování.

Nařízení

Je právně závazné a platí v celé EU a v celém svém rozsahu.

Směrnice

Jedná se o právní akt stanovující cíl, kterého musejí všechny země EU dosáhnout. Jednotlivé země však můžou blíže formulovat příslušné vnitrostátní zákony a cesty, jak cíle splnit.

Rozhodnutí

Komu je určeno, pro toho se stává závazným (členský stát EU nebo určitá obchodní společnost). Je přímo použitelné.

Doporučení

Orgány EU tímto aktem mohou dát najevo svůj názor a navrhnout určité kroky. Nevyvozují z nich však zákonnou povinnost pro toho, komu je doporučení určeno. Není tedy závazné.

Stanovisko

Orgán EU se stanoviskem vyjadřuje k určité otázce nezávazným způsobem. Nezakládá zákonnou povinnost pro toho, komu je určeno. Může být vydáno hlavním orgánem EU (Komisí, Radou a Evropským parlamentem), Výborem regionů a Evropským hospodářským sociálním výborem (výbory: stanoviska k návrhům z pohledu regionů nebo hospodářství a sociální oblasti). [21]

3.1 Uvádění výrobků na trh dle požadavků Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 765/2008

Tímto nařízením se stanovují požadavky na akreditaci a dozor nad trhem týkající se uvádění výrobků na trh. Jedná se o nařízení spojující zachování bezpečného výrobku společně s akreditacemi států a jejich vzájemnou spoluprací, dozorem nad trhem, způsobilostí subjektu posuzování shody a rizika sdělovanými informacemi. Cílem je zajistit splnění požadavků na vysokou úroveň ochrany zdraví a bezpečnosti a dalších obecných zájmů u výrobků, které jsou svázány právními předpisy Společenství a zároveň zaručit fungování vnitřního trhu.

Předmětem je stanovení pravidel pro organizaci a provádění akreditací subjektů posuzování shody. Nařízení také stanovuje rámec pro dozor nad trhem s výrobky, jehož cílem je zajistit splnění požadavků na vysokou úroveň ochrany obecných zájmů – zdraví a bezpečnost obecně, zdraví a bezpečnost na pracovišti, ochrana spotřebitele a ochrana životního prostředí. Stanovujeme zde i rámec pro kontroly výrobků ze třetích zemí. Souvisejícím tématem jsou i obecné zásady, kterými se řídí označení CE.

Definujeme několik základních pojmenování pro účely bezpečného výrobku:

- Uvedení na trh: stav výrobku, který je poprvé dodán na trh Společenství
- Výrobce: právnická nebo fyzická osoba, která pod svým jménem nebo ochrannou známkou uvádí výrobek na trh
- Technická specifikace: technické požadavky předepisující dokument, který má výrobek splňovat
- Harmonizovaná norma: norma přijatá evropským normalizačním orgánem (jedním z orgánů) který je uveden v příloze I směrnice Evropského parlamentu a Rady 98/34/ES ze dne 22. června 1998.
- Akreditace: potvrzení od vnitrostátního akreditačního orgánu, že subjekt, který je v oblasti posuzování shody, splňuje požadavky pro provádění konkrétních činností posuzování shody (tyto činnosti stanovují harmonizované normy)
- Posouzení shody: tento postup prokazuje splnění konkrétních požadavků týkajících se výrobku (postupu, služby, systému, osoby, subjektu)

Kapitola II zastává funkci popisu akreditace. Oblastí její působnosti, obecných zásad, jakým způsobem je akreditace prováděna a další důležité body tohoto tématu. V kapitole III je popsán rámec společenství pro dozor nad trhem a kontrola výrobků, které na tento trh vstupují. V poslední řadě kapitola V pojednává o financování za strany společenství. [22]

3.1.1 Označení CE

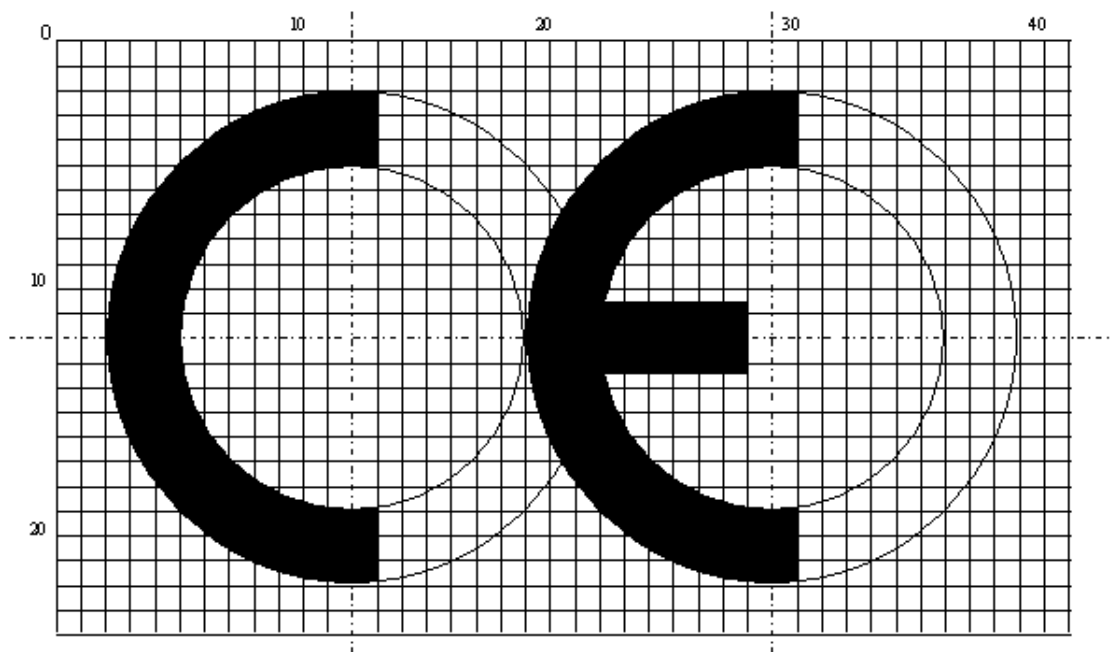
Z výše uvedeného nařízení navazuje kapitola IV označením CE, konkrétně obecnými zásadami tohoto označení.

Toto označení smí být připojováno pouze výrobcem nebo jeho zplnomocněným zástupcem. Připojuje se pouze v případě stanovení této akce zvláštním harmonizačním právním předpisem Společenství, na žádný jiný výrobek nesmí být toto označení připojeno.

CE je symbolem nositele odpovědnosti za shodu výrobku se všemi příslušnými požadavky stanovenými s harmonizačních právních předpisech Společenství. Jedná se o jediné označení osvědčující tuto shodu.

Třetí strana nesmí být uvedena v omyl, pokud se jedná o význam nebo tvar označení CE. Proto je zakázáno připojovat na výrobek jiná označení, značky nebo nápisy, které by tento omyl mohly vyvolat. Označení jiného typu mohou být připojena za předpokladu nesnížení viditelnosti, čitelnosti a významu CE.

Členské státy mají za úkol zajistit řádné provádění režimu označování CE a přijímat vhodná opatření v případě nesprávného použití označení. Zároveň určují sankce za porušení, včetně těch trestných. Tyto sankce mají za úkol odrazovat od nesprávného používání. V níže uvedeném obrázku je demonstrován vzhled označení CE, který se nachází v Příloze II tohoto nařízení. Je-li označení zvětšeno nebo zmenšeno, musí být zachovány mřížkou dané proporce. Jeho výška musí činit alespoň 5 mm, pokud konkrétní právní předpisy nepředepisují zvláštní rozměry. [22]



Obr. 3) Označení CE [39]

3.2 Ochranná známka Evropské unie

S ohledem na bezpečnost má ochranná známka funkci informativní. Výrobce se svou známkou zavazuje za kvalitu zpracování a spolehlivosti daného výrobku. Může to tedy znamenat jistotu, která je však budována určitou dobu. V opačném případě může být díky této známce zabráněno omylu, kdy by zákazník převzal výrobek od třetí strany s neprokázanou kvalitou jejich výrobků.

Nositelům informací je Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2017/1001 ze dne 14. června 2017 o ochranné známce Evropské unie. Má za cíl stanovit pravidla EU (Evropské unie) a podmínky pro poskytnutí ochranné známky EU. Zároveň nahrazuje a kodifikuje (kodifikace = postup slučování právního aktu nebo několika souvisejících aktů a všech souvisejících změn do aktu nového[23]) nařízení rady č. 207/2009 a jeho postupné změny.

Zápisem do rejstříku může každá osoba nebo společnost včetně veřejnoprávních subjektů nabýt ochranné známky. Znamka může být tvořena jakýmkoli označeními (slovy, kresbami, písmeny, číslicemi a tvarem výrobku nebo jeho balením). Označení mají za úkol:

- rozlišit výrobky nebo služby jednoho podniku od výrobků nebo služeb podniků jiných
- ztvárnit se v rejstříku ochranných známek takovým způsobem, aby bylo veřejností a orgány přesně stanovitelné, co je předmětem ochrany

Pro majitele ochranná známka zaručuje výlučná práva, která zakazují třetím stranám užívat za účelem obchodu:

- totožné označení výrobků nebo služeb ochrannou známkou EU
- označení, u kterého hrozí nebezpečí záměny s jinou ochrannou známkou
- pokud by užívání daného označení těžilo z rozlišovací schopnosti nebo dobrého jména ochranné známky je zakázáno označení totožnou nebo podobnou známkou, jedná-li se o výrobek nebo službu, která není podobná té, pro kterou je ochranná známka EU zapsána

Ochranná známka však neopravňuje majitele, aby třetí straně zakázal používat v obchodním styku následující:

- jméno nebo adresu majitele
- charakteristické údaje týkající se zboží nebo služeb (druh, jakost, množství)
- samotnou ochrannou známkou, je-li využita k označení účelu výrobku nebo služby (zejména u příslušenství nebo náhradních dílů)

Aby nabyla ochranná známka platnosti, musí přihlašovatel podat přihlášku ochranné známky EU u Úřadu Evropské unie pro duševní vlastnictví (EUIPO) a zaplatit přihlašovací poplatek. Doba platnosti činí 10 let, zápis je však možné s šestiměsíčním předstihem obnovit.

Kolektivní ochranné známky

V době podání přihlášky je možné prohlásit ochrannou známkou za kolektivní. Mohou o ni požádat tato sdružení: výrobci, producenti, poskytovatelů služeb, obchodníků, pracovních osob veřejného práva.

Takové označení nese známka, která je certifikována pro materiál, způsob výroby výrobků nebo poskytování služeb, přesnost nebo jiné vlastnosti (neřadíme mezi ně zeměpisný původ). [24]

3.3 Strojní zařízení dle Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/42/ES

Směrnice o strojních zařízeních jejímž úkolem je předat dostatek informací týkajících se strojních zařízení, protože tato oblast je velice důležitou součástí strojírenského průmyslu a jednou z hlavních průmyslových opor hospodářství pro Společenství. Vysoký počet úrazů při použití strojního zařízení způsobuje sociální náklady. Lze je snížit návrhem bezpečné konstrukce a řádnou instalací a údržbou strojních zařízení. Z oblasti působnosti této směrnice jsou vyloučeny zbraně.

Jsou zde definovány pouze obecné základní požadavky na bezpečnost a ochranu zdraví a doplněny řadou zvláštních požadavků pro dané kategorie strojních zařízení. pro usnadnění prokazování shody ze strany výrobců s těmito požadavky, je vyžadováno mít harmonizované normy týkající se prevence rizik na evropské úrovni. Tato rizika vyplývají z návrhu a konstrukce strojních zařízení. Normy by si měly zachovat nezávazný charakter. Výrobci by měli nést plnou odpovědnost za osvědčování shody s touto směrnicí. U strojních zařízení s vyšší mírou rizik je vyžadován přísnější postup certifikace. Jediným plně uznaným označením by mělo být označení CE. Před vydáním ES prohlášení o shodě musí být vypracována konstrukční a výrobní dokumentace.

Směrnice se vztahuje na následující výrobky:

- strojní zařízení
- přídatná vyměnitelná zařízení
- bezpečnostní součásti
- zdvihací příslušenství
- popruhy, řetězy a lana
- převodová snímatelná mechanická zařízení
- neúplná strojní zařízení

Směrnice se však výslovně nevztahuje například na zvláštní zařízení užívaná v zábavních parcích a na výstavištích, zbraně, zařízení pro jaderné účely, námořní plavidla, určité druhy dopravních prostředků (traktory, motorová a přípojná vozidla, vozidla sportovních soutěží, dopravní prostředky letecké nebo lodní dopravy), důlní těžební zařízení a jevištní technika).

Dle definice rozumíme strojním zařízením:

- soubor vybaven poháněcím systémem bez vynaložení přímé lidské nebo zvířecí síly, sestaven z částí nebo součástí (alespoň jedna je pohyblivá) vzájemně spojených s přesně stanoveným cílem použití

- ten jistý soubor s absencí součástí, které jej spojují se zdrojem energie nebo místem použití
- soubor odpovídající dvěma předešlým odrážkám, připravený k instalaci, schopen fungovat až po instalaci v budově nebo namontování na dopravní prostředek
- výše uvedený soubor nebo neúplné strojní zařízení uspořádané pro dosažení integrovaného pracovního celku
- soubor spojených částí nebo součástí, které jsou vzájemně spojeny a alespoň jedna část je pohyblivá, slouží ke zvedání břemen a jediným zdrojem energie je přímo vynaložená lidská síla

Další důležité definice:

- Vyměnitelné přídavné zařízení: je ke strojnímu zařízení připojeno se samotnou obsluhou za účelem přidání nové funkce nebo pozměnění stávající, nejedná se o nástroj
- Bezpečnostní součást: plní bezpečnostní funkci, na trh je uváděna samostatně, selhání nebo chybná funkce přímo ohrožuje bezpečnost obsluhy, není nezbytným faktorem k fungování zařízení (příloha V obsahuje orientační seznam bezpečnostních součástí)
- Neúplné strojní zařízení: téměř se jedná o strojní zařízení, ale samo o sobě nemůže plnit danou funkci (poháněcí systém), určeno k montáži, jejímž výsledkem bude dané strojní zařízení
- Harmonizovaná norma: normalizačním orgánem, tj. Evropským výborem pro normalizaci (CEN), Evropským výborem pro normalizaci v elektrotechnice (CENELEC) nebo Evropským institutem pro telekomunikační normy (ETSI), přijatá nezávazná technická specifikace na základě pověření Komise, řídí se Směrnicí Evropského parlamentu a Rady 98/34/ES ze dne 22. června 1998 (o postupu při poskytování informací v oblasti norem a technických předpisů a předpisů pro služby informační společnosti)

Norma není rozdělena na kapitoly. Články jsou tedy hlavním pojmenováním jednotlivých stanovisek, kterými se tato směrnice zabývá. Hovoříme například o: postupech posuzování shody strojního zařízení, označení CE, instalaci a používání strojního zařízení, označení nesplňující požadavky nebo sankcích.

Velice důležitá je příloha I. Ta pojednává o základních požadavcích na ochranu zdraví a bezpečnost vztahující se na návrh a konstrukci strojního zařízení. Obsahuje obecné zásady, povinnosti a základní požadavky. Je rozdělena na několik sektorů. První část se vztahuje na všechny typy strojních zařízení a je zpracována obecněji. Další části se specifikují na určité druhy konkrétnějších nebezpečí (např. u strojních zařízení se zvláštním nebezpečím vyvolaným zvedáním osob). Aby byly splněny veškeré příslušné základní požadavky, je potřeba seznámit se s celou přílohou. [34]

V české legislativě je směrnice následována Nařízením vlády č. 176/2008 Sb.

3.4 Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/30/EU o elektromagnetické kompatibilitě

Jedná se o směrnici popisující harmonizaci právních předpisů členských států týkajících se elektromagnetické kompatibility. Členské státy by měly nést odpovědnost za to, že radiokomunikace (včetně příjmu rozhlasového vysílání a amatérských radiokomunikačních služeb) provozovaná podle Radiokomunikačního řádu Mezinárodní telekomunikační unie (ITU), elektroenergetické sítě a telekomunikační sítě včetně připojených zařízení jsou chráněny proti elektromagnetickému rušení. Je třeba harmonizovat vnitrostátní předpisy zajišťující ochranu proti elektromagnetickému rušení, a to bez snížení odůvodněné úrovně ochrany v členských státech.

Směrnice je vztahována na výrobky, které jsou nově uvedeny na trh v Unii (nové výrobky od výrobce usazeného v Unii nebo výrobky ze třetí země). Zařízení by měla zahrnovat přístroje i pevné instalace se samostatnými předpisy. Zařízení určená k připojení k sítím by měla být konstruována tak, aby při používání v normálních provozních podmínkách nezpůsobovala nepříjemné fungování dané sítě. V návaznosti musejí podobně fungovat i výrobci sítí (např. neklást vysoké nároky).

Výrobce je nejlepší volbou pro postup posuzování shody. Zná podrobně proces navrhování a výroby. Aby toto posuzování shody bylo jednodušší, měla by se tato směrnice omezit na stanovení základních požadavků. Je nezbytné stanovit předpoklad shody toho zařízení, které je ve shodě s harmonizovanými normami přijatými v souladu s nařízením Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1025/2012 o evropské normalizaci. Účelem je stanovení podrobných technických specifikací těchto požadavků. V konečném stavu tedy výrobce vypracuje EU prohlášení o shodě, které bude poskytovat informace požadované podle této směrnice o shodě přístroje s touto směrnicí a jinými harmonizačními právními předpisy Unie.

V této směrnici jsou stanovena pravidla týkající se umístování označení CE. V souladu se specifickými vlastnostmi výrobků se na ně pravidla umístování vztahovat nemusí.

Oblastí působnosti, která je obsahem kapitoly 1, jsou: výrobky, součásti a zařízení letecké techniky, určité druhy rádiových zařízení a jiná zařízení.

V oblasti definic nás zajímají následující:

- Pevná instalace: několik druhů přístrojů (popř. prostředků) uložených v soustavě, které jsou zkompletovány, instalovány a určeny k dlouhodobému používání na daném místě
- Elektromagnetická kompatibilita: schopnost zařízení spolehlivě fungovat ve vlastním elektromagnetickém prostředí bez způsobování nepřijatelného elektromagnetického rušení jiného zařízení v daném prostředí
- Elektromagnetické rušení: jev, který může zhoršit funkci zařízení, jedná se o elektromagnetický šum, nežádoucí signál nebo změna prostředí ve kterém se elektromagnetický jev šíří
- Odolnost: schopnost správného fungování zařízení bez zhoršení kvality funkce za přítomnosti elektromagnetického rušení
- Účely bezpečnosti: zajištění bezpečnosti a ochrany lidského života nebo majetku
- Elektromagnetické prostředí: místo, kde jsou pozorovány veškeré elektromagnetické jevy

- *Přístroj (pro tuto směrnici)*: podsestavy nebo komponenty určené pro zabudování do přístroje u konečného uživatele, mohou být zdrojem elektromagnetického rušení nebo může mít elektromagnetické rušení vliv na jejich fungování, dále se může jednat o mobilní instalaci, která je definovaná jako sestava přístrojů (prostředků) a určená k provozu a přesunu na různých stanovištích

Kapitola 2 popisuje povinnosti hospodářských subjektů v závislosti na povinnostech výrobců (Článek 7). Přístroje musejí být navrženy a vyrobeny v souladu se základními požadavky stanovenými v příloze I. Dále musí výrobce vypracovat technickou dokumentaci uvedenou v příloze II nebo III, poté EU prohlášení o shodě a umístit označení CE. V další fázi je kapitola zaměřena na zplnomocněné zástupce, povinnosti dovozců, povinnosti distributorů a identifikaci hospodářských subjektů.

Navazujeme kapitolou 3 o shodě zařízení: předpokladem shody, postupech posuzování, podmínkách využití označení CE. Jsou zde také zahrnuty informace týkající se používání přístroje a pevné instalace.

Postupně jsou dále zpracovány kapitoly o oznamování subjektů posuzování shody, dozor nad trhem unie společně s kontrolou a ochranným postupem a postup projednávání ve výboru společně se závěrečnými ustanoveními. [25]

V české legislativě je směrnice následována Zákonem č. 22/1997 Sb.

3.5 Minimální požadavky na bezpečnost v elektromagnetickém poli dle Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2013/35/EU

Směrnice pojednává o minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví ve spojení s fyzikálními činiteli. Těmito činiteli rozumíme právě elektromagnetické pole. Tato směrnice je samostatnou směrnicí o zavádění opatření pro zlepšení bezpečnosti a ochrany zdraví zaměstnanců při práci. Za účelem ochrany bezpečnosti je nezbytné provést účinné a efektivní hodnocení rizik. Je vhodné vytvořit ochranný systém, který bude jednoduchým, odstupňovaným a srozumitelným způsobem klasifikovat přicházející rizika.

Frekvence elektromagnetického pole nebo zařízení vytváří nežádoucí účinky na lidské tělo, je-li tomuto poli vystaveno. Pro zajištění ochrany zaměstnanců před tímto druhem nebezpečí je třeba, aby systémy omezení expozice závisely na charakteru expozice a frekvence. Úroveň expozice elektromagnetickým polím lze snížit díky preventivním opatřením na pracovištích (vybavení, metody). Zaměstnavatelé by se měli zlepšovat společně s technickým pokrokem a vědeckými poznatky. Jejich další povinností je zajištění, odstranění nebo eliminace rizik způsobených elektromagnetickými poli. Pro zvláštní odůvodněné okolnosti mohou být hodnoty uvedené v této směrnici dočasně překročeny. V potaz musejí být brány i zdravotnické pomůcky zaměstnanců, u kterých může dojít k interferenci. Mezi tyto pomůcky řadíme například kovové protézy, kardiostimulátory nebo defibrilátory.

Systém zahrnuje nejvyšší přípustné hodnoty a referenční hodnoty a měl by být ve všech vhodných případech považován za prostředek k zajištění vysoké úrovně ochrany před nežádoucími zdravotními účinky a bezpečnostními riziky, která mohou být důsledkem expozice elektromagnetickým polím. Je nezbytné vzít v úvahu zvláštní podmínky (magnetická rezonance ve zdravotnictví).

Směrnice je vztahována na všechny známé přímé biofyzikální účinky a také nepřímé účinky způsobené elektromagnetickými poli. Nejvyšší přípustné hodnoty se vztahují pouze

na vědecky prokázané souvislosti krátkodobých přímých biofyzikálních účinků a expozic elektromagnetickým polím.

Zajímá nás následující názvosloví:

- Elektromagnetická pole: statická magnetická, statická elektrická a časově proměnná magnetická, elektrická a elektromagnetická pole s frekvencemi do 300 GHz
- Přímé biofyzikální účinky: účinky na lidské tělo způsobené jeho přítomností v elektromagnetickém poli včetně tepelných účinků, netepelných účinků a proudu končetinami
- Nepřímé účinky: bezpečnostní nebo zdravotní riziko způsobené přítomností předmětu v elektromagnetickém poli (kardiostimulátor, detonátor, kontaktní proudy a jiné)
- Nejvyšší přípustné hodnoty: hodnoty stanovené na základě údajů o biofyzikálním a biologickém působení, jedná se o prokázané krátkodobé a akutní přímé účinky (tepelné účinky, elektrická stimulace tkání), nejvyšší přípustné hodnoty jsou dále zaměřeny na účinky na zdraví a smyslové účinky
- Referenční hodnoty: operační hodnoty stanovené za účelem zjednodušení postupu, jak dokázat dodržování příslušných nejvyšších přípustných hodnot, nebo za účelem přijmutí příslušných ochranných opatření či preventivních opatření stanovených v této směrnici

Článek 3 první kapitoly určuje pravidla nejvyšších přípustných hodnot a referenčních hodnot. Kapitola II je zaměřená na povinnosti zaměstnavatelů. Do těchto činností řadíme hodnocení rizik a určení expozice (teoretického výpočtu), odstraňování nebo snižování rizik, informování a školení pracovníků a konzultace se zaměstnanci. Různá ustanovení poté popisují zdravotní dohled, sankce, odchylky, technické úpravy příloh a výkon přenesené pravomoci. Závěr směrnice určují závěrečná ustanovení.

Přílohy obsahují fyzikální veličiny týkající se expozice elektromagnetickým polím, tepelné účinky a tabulky nejvyšších přípustných a referenčních hodnot (frekvenční pásmo 0 Hz – 10 MHz) a termální účinky a tabulky nejvyšších přípustných a referenčních hodnot (frekvenční pásmo 100 kHz – 300 GHz). [33]

3.6 Harmonizace právních předpisů pro daná elektrická zařízení na trhu dle Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/35/EU

Tato směrnice pojednává o harmonizaci právních předpisů členských států týkajících se dodávání elektrických zařízení určených pro používání v určitých mezích napětí na trh. Jedná se o nová elektrická zařízení, která byla vyrobena výrobcem prověřeným v Unii, nebo o nová či použitá zařízení dovezená ze třetí země. Směrnice by se měla vztahovat na všechny druhy dodávání elektrických zařízení, společně s prodejem na dálku.

Aby byla zajištěna vysoká úroveň ochrany veřejných zájmů, ke kterým patří zdraví a bezpečnost osob, je povinností hospodářských subjektů nést odpovědnost za soulad dodávaných elektrických zařízení. Aby byly na trh dodávány pouze elektrická zařízení, která jsou ve shodě s touto směrnicí, měly by všechny hospodářské subjekty zapojené do dodavatelského distribučního řetězce přijmout vhodná opatření. Posuzování shody má za úkol výrobce, protože zná podrobně proces navrhování a výroby.

Směrnice je omezená na stanovení bezpečnostních zásad. Pro usnadnění posuzování shody s těmito zásadami je nezbytné stanovit předpoklad shody pro daná elektrická zařízení, která jsou ve shodě s harmonizovanými normami přijatými v souladu s nařízením Evropského parlamentu. Jestliže existují elektrická zařízení, pro která neexistují harmonizované normy, volného pohybu na trhu by mělo být dosaženo použitím bezpečnostních mezinárodních norem vytvořených Mezinárodní elektrotechnickou komisí, nebo norem vnitrostátních.

Označení CE slouží pro vyjádření shody elektrického zařízení v širším smyslu (viditelný výsledek celého postupu zahrnujícího posuzování shody).

Kapitola 1 uvádí předmět a oblast působnosti. Článek 2 má za úkol stanovit potřebné definice pro další popisování úkonů. jedná se o názvosloví ve stejném duchu, jako tomu bylo u nařízení (dodání na trh, výrobce, technická specifikace atd.). Poté je popsáno dodávání na trh a bezpečnostní zásady:

- dodávání na trh pouze v souladu se správnou technickou praxí týkající se bezpečnosti platné v Unii
- neohrožující zdraví a bezpečnost osob a domácí zvířata či majetek
- správná instalace a udržování
- užívání k účely, pro který byla vyrobena

Základní prvky zásad bezpečnosti jsou podrobněji stanoveny a popsány v příloze I. První kapitola dále zahrnuje volný pohyb výrobků a dodávky elektřiny.

Povinnosti hospodářských subjektů navazují v kapitole 2. Navazuje shoda elektrického zařízení (s harmonizovanými normami) kapitolou 3 a v závěru směrnice se jedná o dozor nad trhem unie, kontrolu elektrických zařízení a projednávání ve výboru (kapitola 4 a 5). [26]

V české legislativě je směrnice následována Zákonem č. 22/1997 Sb.

3.7 Směrnice Komise v přenesené pravomoci 2014/7/EU o užívání nebezpečných látek

Zmiňme se i o této směrnici v závislosti na omezení některých druhů nebezpečných látek používaných v elektrických a elektronických zařízeních.

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2011/65/EU ze dne 8. června 2011 zakazuje používání olova ve výše zmíněných zařízeních. Tento materiál je však v současnosti využíván například v:

- pájkách
- spojích elektrických vodičů
- chráněných konektorech, které jsou součástí vybavení pro snímkování magnetické rezonance (magnetické pole v okruhu 1 m od isocentra magnetu)

Náhrady olova nebo jiné vědecky a technicky proveditelné řešení nejsou v současné době k dispozici. Proto tato směrnice dovoluje použití olova ve výše zmíněných zařízeních s platností do 30. června 2020. [35]

3.8 Obecná pravidla bezpečnosti a ochrany zdraví při práci dle Směrnice Rady 89/391/EHS

Jedná se o směrnici sloužící jako opatření pro zlepšení bezpečnosti a ochrany zdraví zaměstnanců při práci. Jejím úkolem je stanovovat povinnosti zaměstnavatelů a zaměstnanců za účelem snížení výskytu pracovních úrazů a nemocí z povolání. Obsahuje obecné zásady prevence pracovních rizik, ochrany zdraví a bezpečnosti, odstranění úrazových a rizikových faktorů, informování, školení zaměstnanců a dále obecná pravidla pro uskutečnění těchto zásad.

Směrnice je vztahována na všechny činnosti soukromého i veřejného sektoru (zemědělství, průmysl, obchod, administrativa, vzdělávání, služby atd.). [45]

Rada dále přijala devatenáct samostatných směrnic pro oblasti působnosti plynoucí z přílohy této směrnice [45]:

- „Pracoviště
- Pracovní zařízení
- Osobní ochranné prostředky
- Práce se zařízeními a obrazovkou
- Manipulace s těžkými břemeny zahrnující riziko poškození páteře
- Dočasná a mobilní staveniště
- Rybářství a zemědělství“

Samostatné směrnice se dále konkrétněji zabývají jednotlivými problémy a z nich plynoucími opatřeními. Jednotlivé samostatné směrnice ve smyslu čl. 16 odst. 1 směrnice 89/391/EHS jsou následující:

1. Směrnice Rady 89/654/EHS o minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví na pracovišti
V české legislativě je následována Zákonem č. 309/2006 Sb., Nařízením vlády č. 361/2007 Sb.
2. Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/104/ES o minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví pro používání pracovního zařízení zaměstnanci při práci
3. Směrnice Rady 89/656/EHS o minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví pro používání osobních ochranných prostředků zaměstnanci při práci
4. Směrnice Rady 90/269/EHS o minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví pro ruční manipulaci s břemeny spojenou s rizikem, zejména poškození páteře, pro zaměstnance
5. Směrnice Rady 90/270/EHS o minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví pro práci se zobrazovacími jednotkami
6. Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2004/37/ES o ochraně zaměstnanců před riziky spojenými s expozicí karcinogenům nebo mutagenům při práci
7. Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/54/ES o ochraně zaměstnanců před riziky spojenými s expozicí biologickým činitelům při práci

8. Směrnice Rady 92/57/EHS o minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví na dočasných nebo mobilních staveništích
9. Směrnice Rady 92/58/EHS o minimálních požadavcích na bezpečnostní nebo zdravotní značky na pracovišti
10. Směrnice Rady 92/85/EHS o zavádění opatření pro zlepšení bezpečnosti a ochrany zdraví při práci těhotných zaměstnankyň a zaměstnankyň krátce po porodu nebo kojících zaměstnankyň
11. Směrnice Rady 92/91/EHS o minimálních požadavcích na zlepšení bezpečnosti a ochrany zdraví zaměstnanců v těžebním vrtném průmyslu
12. Směrnice Rady 92/104/ES o minimálních požadavcích na zlepšení bezpečnosti a ochrany zdraví zaměstnanců v povrchovém a hlubinném těžebním průmyslu
13. Směrnice Rady 93/103/ES o minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na rybářských plavidlech
14. Směrnice Rady 98/24/ES o bezpečnosti a ochraně zdraví zaměstnanců před riziky spojenými s chemickými činiteli používanými při práci
15. Směrnice Evropského parlamentu a Rady 1999/92/ES o minimálních požadavcích na zlepšení bezpečnosti a ochrany zdraví zaměstnanců vystavených riziku výbušných prostředí
16. Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2002/44/ES o minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví před expozicí zaměstnanců rizikům spojeným s fyzikálními činiteli (vibracemi)
17. Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2003/10/ES o minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví před expozicí zaměstnanců rizikům spojeným s fyzikálními činiteli (hlukem)
18. ZRUŠENA, nahrazena dvacátou
19. Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/25/ES o minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví před expozicí zaměstnanců rizikům spojeným s fyzikálními činiteli (optickým zářením z umělých zdrojů)
20. Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2013/35/EU o minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví před expozicí zaměstnanců rizikům spojeným s fyzikálními činiteli (elektromagnetickými poli) [46]

Směrnice jsou určeny pro širší spektrum pracovních prostorů a činitelů které ovlivňují zaměstnance. Zaměříme se tedy na relevantní směrnice, které přímo souvisí s obsluhou elektroerozivního obráběcího stroje a relevantního pracovního prostoru.

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2013/35/EU (dvacátá samostatná směrnice) byla již zpracována v kapitole 3.5.

3.8.1 Minimální požadavky na bezpečnost a ochranu zdraví na pracovišti dle Směrnice Rady 89/654/EHS

Pracovištěm ve smyslu této směrnice rozumíme místo v budovách podniku nebo závodu na které má zaměstnanec v rámci své práce přístup.

Směrnice udává povinnosti zaměstnavatelů zaměřující se na pracoviště, která jsou používána poprvé, ale i dlouhodobě používaná, povinnosti týkající se změny pracovišť, obecných požadavků, informování zaměstnanců a komunikace se zákazníky.

Důležitým obsahem je Příloha I, která ve výčtu konkrétně udává minimální požadavky na bezpečnost a ochranu zdraví pro pracoviště, která jsou používána poprvé. požadavky jsou komplexní, týkají se např.:

- nouzových východů a únikových cest
- elektrické instalace
- teploty v prostorech pro práci
- všech druhů osvětlení
- dveří a vrat
- odpočíváren
- hygienických zařízení
- ošetřoven

Příloha II je v jednotlivých oblastech požadavků totožná, avšak týká se pracovišť, která jsou již používána. [47]

3.8.2 Minimální požadavky na bezpečnost a ochranu zdraví pro používání pracovního zařízení dle Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/104/ES

Je povinností zaměstnavatele přijmout nezbytná opatření k zajištění bezpečného pracovního zařízení, které poskytuje pro práci svým zaměstnancům a aby bylo zařízení pro tuto práci vhodné nebo vhodně upravené. Musí být uvažována také rizika spjatá s používáním daného pracovního zařízení. V případě nepřiměřené míry rizika přijme zaměstnavatel vhodná opatření vedoucí ke snížení těchto rizik.

Směrnice dále udává povinnosti zaměstnavatele ke kontrole pracovního zařízení, aby byla zajištěna jeho bezpečnost. Musí být brán zřetel na zařízení se zvláštními riziky.

Jsou-li zaváděny minimální požadavky na bezpečnost a ochranu zdraví zaměstnanců, zohledňují se také ergonomické faktory (pracovní postoj a poloha).

Příloha I konkrétně udává minimální požadavky na bezpečnost pracovního zařízení. jedná se zejména o:

- spouštění zařízení
- kryty a další ochranná zařízení
- nepostradatelná varování a označení

Obsahuje také doplňující minimální požadavky na zvláštní pracovní zařízení. Příloha II poté navazuje ustanoveními o používání pracovních zařízení. Tato zařízení jsou dále rozdělována na mobilní pracovní zařízení, zařízení zvedající břemena a zařízení pro dočasnou práci ve výšce. [48]

3.8.3 Minimální požadavky na bezpečnost a ochranu zdraví pro používání osobních ochranných prostředků dle Směrnice Rady 89/656/EHS

Osobními ochrannými prostředky rozumíme všechny prostředky, doplňky a příslušenství určené k držení nebo nošení zaměstnancem za účelem ochrany před jedním nebo více riziky, která by mohla ohrozit jeho zdraví nebo bezpečnost v průběhu práce. Do této skupiny neřadíme například: prostředky záchranné služby, sportovní potřeby nebo prostředky sebeobrany. Ochranné prostředky jsou využívány v případě, že rizika nemohou být dostatečně omezena nebo úplně vyloučena kolektivními opatřeními nebo jinými metodami organizace práce.

Zaměstnavatel má za úkol respektovat a dodržovat nařízení popisující vzhled a funkčnost daných ochranných prostředků. Zároveň musí zhodnotit výběr těchto prostředků v souvislosti s riziky, vlastnostmi a porovnáním jednotlivých vlastností dostupných prostředků. Zaměstnanci musejí být o všech opatřeních informováni a aktivně se tvorby opatření účastnit.

Důležitým bodem jsou pravidla používání ochranných prostředků, která stanovují Přílohy I a II. Slouží pro orientaci mezi jednotlivými prostředky a pro přiřazení ke správné části těla. V Příloze III nalezneme orientační seznam činností, u kterých by mohlo být vyžadováno použití ochranných prostředků. [49]

3.8.4 Minimální požadavky na bezpečnost a ochranu zdraví pro práci se zobrazovacími jednotkami dle Směrnice Rady 90/270/EHS

Zobrazovací jednotkou rozumíme stínítko pro zobrazování alfanumerických znaků a grafického zobrazení. Nezáleží na použitém způsobu zobrazování.

Směrnice se týká pracovišť poprvé uváděných do provozu, ale i pracovišť, která již v provozu jsou. Zaměstnavatel má za úkol provést rozbor pracoviště a vyhodnocovat podmínky bezpečnosti a ochrany zdraví z hlediska možných rizik pro zrak, potíží z psychického stresu a tělesných potíží. Zjištěná rizika musejí být odstraněna příslušnými opatřeními. Zaměstnanci musejí být o všech otázkách bezpečnosti a opatřeních informováni. Každý zaměstnanec musí být k používání daného pracovního místa vyškolen. Práce u zobrazovací jednotky musí být periodicky přerušována změnami činnosti nebo přestávkami. Na prvním místě je ochrana očí a zraku zaměstnanců ve smyslu nároku na kontrolu u lékaře, pokud je to nutné, a patřičných ochranných pomůcek.

Příloha popisuje minimální požadavky na vybavení (zobrazovací jednotka, klávesnice, pracovní plocha, pracovní sedadlo), prostředí (prostor, osvětlení, odrazy a oslnění, hluk, teplo, záření, vlhkost) a na rozhraní člověka s počítačem jako celkem. [50]

3.8.5 Minimální požadavky na bezpečnostní nebo zdravotní značky na pracovišti dle Směrnice Rady 92/58/EHS

Tato směrnice informuje o jednotlivých typech a způsobech provedení bezpečnostních nebo zdravotních značek. Tyto značky se vztahují na určitý předmět, činnost nebo danou situaci. Poskytují informace a pokyny pro bezpečnost nebo ochranu zdraví za pomoci:

- tabulky nebo značky (zákazové, výstražné, příkazové, určující únikovou cestu)
- barvy (bezpečnostní)
- světelného nebo zvukového signálu
- piktogramu nebo symbolu (vyobrazení situace)

- ústní komunikace
- signálu dávaného rukou

Je povinností zaměstnavatelů zajistit na pracovišti tyto bezpečnostní značky. Výjimku udělují určité typy činností nebo velikosti podniků. Zaměstnanci musejí být o daných značkách proškoleni.

Přílohy I až IX popisují minimální požadavky v závislosti na typu bezpečnostních pokynů a na místech, kde jsou využívány. Jedná se o: bezpečnostní nebo zdravotní značky, bezpečnostní tabulky, značky na nádobách a potrubí, označení a umístění protipožárního vybavení, značení nebezpečných míst, překážek a dopravních cest, světelné a zvukové signály, ústní komunikaci a signály dané rukou. [51]

3.9 Harmonizované normy

Jedná se o nezávazné dokumenty obsahující příslušná ustanovení evropského předpisu. Splnění požadavků harmonizované normy dle její přílohy nesoucí označení ZA znamená i splnění těchto ustanovení. Příloha není normativní ale pouze informativní. Harmonizované normy však musejí být vždy doplňovány směrnicemi, nařízeními a dalšími právními akty. Potom se například opatření výrobku označením CE stává závazným. [38]

Evropským společenstvím byl v roce 1985 přijat nový přístup k technické harmonizaci a normám. Slouží ke zjednodušení směrnic a koncipování směrnic do širšího spektra, kde jsou výrobky řazeny do celých skupin. Nový přístup však obsahuje jen základní požadavky, které zajišťují ochranu zdraví, ochranu majetku a ochranu životního prostředí a bezpečnost výrobků. [8]

Harmonizovanými normami se stávají tehdy, jsou-li oznámeny v řadě „C“ OJEU (prováděcím rozhodnutí komise) Úředního věstníku EU. [7]

Zvýšenou míru ohrožení oprávněného zájmu představuje stanovený výrobek, dle zákona č. 22/1997 Sb. V procesu posuzování jeho shody se využívají právě harmonizované normy. Výrobce tak může získat časovou i finanční výhodu. Bez použití těchto norem by k prokázání požadavků docházelo mnohem složitějšími postupy. Shoda se základními požadavky kladenými na bezpečnost výrobků je prokazována harmonizovanými normami názorněji a jednodušeji. [8]

V souvislosti s bezpečností strojních zařízení je opět mimo jiné využíváno harmonizovaných norem.

Názvem harmonizovaná evropská norma označujeme normu, která je na základě požadavku neboli mandátu Evropské komise vytvořena evropskými normalizačními organizacemi CENELEC, ETSI nebo je již existující normou a je dodatečně klasifikována za normu podporující základní požadavky směrnice EU. Je oznamována úředním věstníkem evropské unie v souladu s jednou či více evropskými směrnicemi. Shoda s podstatnými požadavky směrnice, vzhledem ke které je norma harmonizována, znamená splnění požadavků harmonizované evropské normy.

Vzhledem k tomu, že jsou evropské harmonizované normy nezávazné, nezávaznost musí být dodržena i při jejich převzetí do národních norem Evropské hospodářské oblasti (EEA). [8]

4 LEGISLATIVNÍ POŽADAVKY ČESKÉ REPUBLIKY

V návaznosti na evropskou legislativu jsou vytvářeny i legislativní požadavky uplatňované v České republice.

4.1 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci

Jedná se o mezivědní obor, taktéž nazýván interdisciplinární. Hovoříme o pravidlech nebo opatřeních stanovených legislativou pomocí kterých je předcházeno ohrožení nebo poškození lidského zdraví při vykonávání pracovních povinností, což je zároveň hlavním cílem BOZP. [4]

4.1.1 Současné požadavky na bezpečnost a ochranu zdraví při práci

Ze strany zaměstnavatele jsou zajišťována opatření technologického, technického, právního, administrativního a organizačního charakteru. Obecně se při celkovém zajištění jedná o prevenci rizik.

V podniku se také často objevuje provozní technik, který slouží jako poradní orgán zaměstnavatele. Je odborně způsobilý v prevenci rizik a v oblasti BOZP. Tyto osoby už často pracují v týmu nebo externích organizacích zajišťujících komplexní služby BOZP.

V praxi BOZP pojednává o celé řadě problematik a oblastí. Příkladem jsou:

- management rizik (kategorizace, jejich vyhledávání a hodnocení)
- školení BOZP
- organizační a technické požadavky na postupy, prostředí a organizaci práce
- zajišťování ochranných prostředků používaných při práci, hygienických
- prostředků společně s hygienou práce a speciálních ochranných nápojů
- definování zakázaných prací a pracovišť určitým skupinám zaměstnanců
- zajištění bezpečnosti technických zařízení (např. zdvihacích, elektrických, tlakových, plynových)
- lékařské služby (zdravotní prohlídky),
- ergonomie
- signální a bezpečnostní značení
- řešení nemoci z povolání a pracovních úrazů

Do BOZP můžeme taktéž řadit krizový management, požární ochranu a z části i firemní ekologii tzn. ochranu životního prostředí u zaměstnavatele.

Z legislativního hlediska oblast BOZP upravuje asi 104 zákonů a vyhlášek (s absencí norem), které se zaměřují na konkrétní úkony a činnosti v organizaci. Mezi základní předpisy řadíme zákon č. 309/2006 Sb. Zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a zákon č. 262/2006 Sb. Zákoník práce. [4]

Pro BOZP je také velmi důležité Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. Nařízení vlády, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci.

4.1.2 Zajištění dalších podmínek BOZP dle zákona č. 309/2006 Sb.

Zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci

Slouží k úpravě dalších požadavků bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovně právních vztazích i při činnostech mimo pracovně právní vztahy. [5]

V případě bezpečnosti vybraného typu obráběcího stroje se zaměřujeme na část zákona o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. ČÁST PRVNÍ, HLAVA 1, §4 - Požadavky na výrobní a pracovní prostředky a zařízení [5]:

- 1) „Zaměstnavatel je povinen zajistit, aby stroje, technická zařízení, dopravní prostředky a nářadí byly z hlediska bezpečnosti a ochrany zdraví při práci vhodné pro práci, při které budou používány. Stroje, technická zařízení, dopravní prostředky a nářadí musí být
 - a) vybaveny ochrannými zařízeními, která chrání život a zdraví zaměstnanců,
 - b) vybaveny nebo upraveny tak, aby odpovídaly ergonomickým požadavkům a aby zaměstnanci nebyli vystaveni nepříznivým faktorům pracovních podmínek,
 - c) pravidelně a řádně udržovány, kontrolovány a revidovány.
- 2) Bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, dopravních prostředků a nářadí stanoví prováděcí právní předpis.“

4.1.3 Podmínky BOZP dle Zákoníku práce

Hovoříme o zákoně č. 262/2006 Sb.

V závislosti na řešeném tématu je zde aktuální část zákona a to: ČÁST PÁTÁ, BEZPEČNOST A OCHRANA ZDRAVÍ PŘI PRÁCI, HLAVA I, PŘEDCHÁZENÍ OHROŽENÍ ŽIVOTA A ZDRAVÍ PŘI PRÁCI, § 101, § 102, dále potom HLAVA II, POVINNOST ZAMĚSTNAVATELE, PRÁVA A POVINNOSTI ZAMĚSTNANCE, § 103, § 104, § 105, § 106.

Hlava I popisuje informace o povinnostech zaměstnavatele k zajištění bezpečného prostředí při plnění pracovních povinností zaměstnance a předcházení ohrožení života a zdraví při práci. Zákon obsahuje všechny náležitosti, které musí zaměstnavatel plnit, aby zajistil bezpečí při práci svým zaměstnancům. Zaměstnavatel má dále za úkol soustavné vyhledávání nebezpečných činitelů a procesů pracovního prostředí a zajišťovat jejich příčiny a zdroje. V závislosti na těchto zjištěních má zaměstnavatel za úkol vyhledávat a hodnotit rizika a realizovat opatření vedoucí k jejich odstranění. Riziko musí být udržováno na co nejnižším stupni. Je povinen v pravidelném intervalu kontrolovat stav výrobních prostředků, pracovních prostředků a vybavení na pracovištích v souladu s bezpečností a ochranou zdraví při práci. Rizikové faktory musí být zjišťovány za pomoci metod vycházejících ze zvláštního právního předpisu. Tyto metody musí být dodržovány.

Hlava II pojednává o povinnostech zaměstnavatele a právech a povinnostech zaměstnance. Zejména se jedná o zajištění vykonávané práce na úrovni znalostí a zdravotní způsobilosti zaměstnance, informování zaměstnanců o pracovnělékařských službách, přítomnost zaměstnanců na školeních, poskytnutí ochranných pracovních prostředků, oděvů a obuvi, čisticích a dezinfekčních prostředků a ochranných nápojů, povinnostech zaměstnavatele v případě pracovního úrazu či nemoci z povolání. [6]

4.1.4 Podmínky ochrany zdraví při práci dle Nařízení vlády č. 361/2007 Sb.

Nařízení vlády, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci.

Jeho úkolem je zpracovávat příslušné předpisy Evropské unie a upravovat ve spojitosti s přímo použitelnými předpisy Evropské unie. Jedná se například o členění, metody a způsob zjišťování rizikových faktorů pracovních podmínek, hygienické limity, ochranu zdraví zaměstnance, podmínky poskytování osobních ochranných pracovních prostředků i z hlediska práce s nebezpečnými látkami, podávání ochranných nápojů nebo bližší hygienické požadavky.

Bezpečnost při práci souvisí i s prostorem, kde se zaměstnanec pohybuje, s rizikovými faktory, ergonomií, velikostí zátěže (hygienickými limity) a dalšími důležitými body. Při výrobě stroje však tyto požadavky není možné splnit. Je to povinností zaměstnavatele, tedy osoby, která využívá daný stroj.

V oblasti dané problematiky je důležité stanovit požadavky na:

- objemový prostor pro jednoho zaměstnance, který je určený pro práci – stabilní provozní zařízení nesmí zmenšovat objemový prostor, nevztahuje se na pracovní boxy či ovládací kabiny
- volnou podlahovou plochu v prostoru pro trvalou práci – nejméně 2 m² (mimo spojovací cesty a stabilní provozní zařízení), v žádném místě nesmí dojít ke zúžení pod 1 m
- optimální výšku pracovní roviny – mezi 800 až 1000 mm
- přirozenou dráhu pohybu končetin zaměstnance, nesmí dojít k zaujímání nepříjemných pracovních poloh
- obrazovku zobrazovací jednotky – nesmí vykazovat kmitání, střídání jasů, plavání či poskakování znaků a podobně
- regulovatelnost kontrastů
- umožnění pohybování s obrazovkou dle potřeby
- písmosti v blízkosti obrazovky pro minimální pohyb očí [20]

4.2 Technické požadavky na strojní zařízení dle Nařízení vlády č. 176/2008 Sb.

Nařízení vlády o technických požadavcích na strojní zařízení zpracovává předpisy stanovené Evropskou unií a pro naše požadavky upravuje technické požadavky na strojní zařízení (dále např. na vyměnitelná přídavná zařízení, bezpečnostní součásti, příslušenství pro zdvihání). Nevztahuje se na strojní zařízení, která mají být využita pro vojenské účely, k přesunu účinkujících na jevišti, pro vědecké účely, pro jaderná zařízení.

Ve funkci tohoto nařízení se strojním zařízením rozumí:

- soubor vybaven poháněcím systémem nevyužívající přímo lidskou nebo zvířecí sílu, alespoň jedna část zařízení je pohyblivá a části jsou vzájemně propojeny za účelem používání
- stejně zpracovaný soubor ale bez součástí, které jej spojují s místem použití nebo se zdroji pohybu a energie
- soubor schopný fungovat až po instalaci v budově nebo po namontování na dopravní prostředek

- soubory uspořádány a ovládány tak, aby fungovaly jako integrovaný celek za účelem dosažení stejného výsledku
- alespoň jedna část nebo součást je pohyblivá, jsou spojeny za účelem zvedání břemen a zdrojem energie je lidská síla

Základní požadavky

Příloha číslo 1 tohoto nařízení obsahuje základní požadavky, které musí strojní zařízení splňovat. Jedná se o témata ochrany zdraví a bezpečnosti v souvislosti s ochranou životního prostředí. Strojní zařízení musí dále splňovat příslušná ustanovení:

- harmonizované evropské normy
- České technické normy (přejímající harmonizovanou normu Evropské unie)
- zahraniční technické normy (přejímající harmonizovanou normu Evropské unie)
- příslušná ustanovení, která se vztahují k základnímu požadavku, nebyl-li však stažen z Úředního věstníku Evropské unie

Požadavky stanovené pro strojní zařízení ve zvláštních právních předpisech nejsou tímto nařízením dotčeny, pokud jde o rizika popsána v příloze č. 1 tohoto nařízení.

Uvádění zařízení na trh nebo do provozu

O této problematice pojednává §4.

Uvádění je umožněno, pokud jsou splněny výše zmíněné základní požadavky a zařízení je řádně instalováno, udržováno a používáno za účelem, ke kterému je určeno a za podmínek, které jsou předvídatelné a zařízení tím tak neohrožuje zdraví a bezpečnost osob, popřípadě zvířat a majetku. Příloha č. 12 udává, jaká zařízení nesmějí být uvedena na trh.

Musí být zajištěno posouzení shody dle §5 a to zaobírá:

- dostupnost technické dokumentace k zařízení
- potřebné informace – návody
- ES prohlášení o shodě (podle části 1, oddílu A, přílohy č. 2 k tomuto nařízení) a jeho přiložení k zařízení
- označení CE

Označení CE

Jedná se o označení, kterým musí být zařízení viditelně, čitelně a nesmazatelně označeno. Mohou ním být označeny pouze stanovené výrobky. CE vyjadřuje shodu pouze s těmi ustanoveními těch právních předpisů, které výrobce nebo jeho zplnomocněný zástupce použil. Grafická podoba je dána zvláštním právním předpisem. Příloha č. 3 tohoto nařízení uvádí doplňující požadavky k provedení označení.

Obsahem nařízení je také příkladný seznam bezpečnostních součástí podle §2, písm. c).

[27]

4.3 Stanovený výrobek dle Zákona č. 22/1997 Sb.

Zákon o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů. Výše uvedené Nařízení vlády 176/2008 Sb. je svázané s tímto zákonem.

V části první jsou specifikovány technické požadavky na výrobky a akreditace subjektů posuzování shody. Zákon má za úkol stanovovat technické požadavky na výrobky ve zvýšené míře ohrožující zdraví nebo bezpečnost osob, majetek a životní prostředí. Dále určovat práva a povinnosti osob, které distribuují nebo uvádějí do provozu tyto výrobky. Udává práva a povinnosti osob, které jsou pověřeny k činnostem souvisejících s tvorbou a uplatňováním českých technických norem nebo se státním zkušebnictvím. Zákon dále upravuje zajištění informačních povinností vyplývajících z mezinárodních smluv a požadavků práva Evropských společenství (akreditace subjektů posuzování shody).

V §2 jsou vysvětleny základní pojmy týkající se daného zákona. Zaměřujeme se na pojem výrobek, uvedení výrobku na trh, uvedení výrobku do provozu a technické požadavky na výrobek.

- Výrobkem nazýváme jakoukoli věc, která byla vyrobena, vytěžena nebo jinak získána bez ohledu na hodnotu zpracování a uvádí se na trh jako nová nebo použitá.
- Uvedením výrobku na trh v rámci obchodní činnosti se rozumí předání nebo nabídnutí k předání výrobku nebo převod vlastnického práva k výrobku za účelem distribuce. Patří sem i výrobky pro provozní potřeby při vlastním podnikání a výrobky poskytnuté k opakovanému použití (před opakovaným použitím posouzení shody s právními předpisy).
- Okamžik uvedení výrobku do provozu popisuje stav, kdy je výrobek poprvé použit uživatelem v členských státech Evropské unie za účelem svého zhotovení.
- Požadované charakteristiky výrobku (technické specifikace) jsou obsaženy v právním předpisu, technickém dokumentu nebo technické normě. Jedná se o úroveň jakosti, užitné vlastnosti, bezpečnost a rozměry. Zahrnujeme také jiné požadavky související s životním cyklem výrobku nezbytné z důvodů ochrany oprávněného zájmu nebo ochrany spotřebitele (podmínky používání, recyklace, opětovné použití, zneškodnění výrobku).

Stanovený výrobek

V průběhu posuzování shody vláda stanovuje tzv. „stanovený výrobek“. Jedná se o výrobek, který představuje zvýšenou míru ohrožení oprávněného zájmu a u kterého musí být posouzena shoda. Úřední správní úřady mohou rozhodnout na základě veřejného zájmu nepovažovat konkrétní výrobek za stanovený. Aby mohly být stanovené výrobky uvedeny na trh, popřípadě do provozu, musejí splňovat technické požadavky určené vládou nebo vyhlášky vydané ministerstvy. Za stanovené výrobky se považují i ty, které jsou použité nebo repasované (dle odstavce 1). Stanovené výrobky jsou rozdělovány do skupin, dle technické složitosti a míry možného nebezpečí spojeného s jejich užíváním. Při posuzování shody musejí být splněny jednotlivé postupy a úkony. Tyto výrobky nesou vlastní označení, jejichž podobu udává vláda vydaným nařízením. [28]

4.4 České technické normy

Využívány pro stanovení požadavků v rámci České republiky. Jsou rozlišovány svým označením, vznikem a v poslední řadě jednotlivými typy.

4.4.1 Označení norem vzhledem k jejich působnosti

ČSN: původní/ čistá technická norma, vytvářena a využívána pouze v oblastech, kde neexistují evropské nebo mezinárodní normy.

Kromě značky je definována i šestimístním třídícím znakem, kde:

- první dvojčíslí značí třídu norem (dle odvětví) a je oddělováno mezerou
- skupinu a podskupinu norem označuje třetí a čtvrtá číslice
- definici pořadového čísla normy určuje poslední dvojčíslí [17]

EN: evropská norma

ISO: Mezinárodní organizace pro normalizaci (International Organization for Standardization) [18]

Důležitá označení českých technických norem

ČSN EN: česká verze evropské normy

ČSN EN ISO: česká verze mezinárodní normy, která byla převzata evropskou komisí pro normalizaci

ČS ISO: česká verze mezinárodní normy [19]

4.4.2 Česká technická norma

Toto označení nesou jak normy přejaté (označovány ČSN EN, ČSN EN ISO), tak čisté technické normy (ČSN). [17]

Přejímá-li česká technická norma plně evropskou normu nebo harmonizační dokument uznané Evropským společenstvím jako harmonizovaná evropská norma, přechází tato norma v českou technickou normu.

Tato norma je taktéž oznamována ve Věstníku ve vztahu k nařízením vlády, tzn. že příslušné evropské směrnice byly převzaty do právního řádu České republiky. Věstník je však spravován Úřadem pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (ÚNMZ). [8]

4.4.3 Závaznost českých technických norem

Obecná závaznost znamená povinnost obecného dodržování českých technických norem (ČSN) všemi fyzickými nebo právnickými osobami bez jakýchkoli omezení. Na základě ustanovení právního předpisu se můžeme setkat s povinností postupovat při dané činnosti v souladu s českými technickými normami. Tento předpis totiž stanovuje nutnost dodržování určité české technické normy jsou-li dané vztahy tímto předpisem upravovány. Zásady pro přípravu, přijímání a uplatňování technických norem by měly být zásadním zdrojem informací dané problematiky a svým obsahem odpovídají příslušným mezinárodním dokumentům, např. Doporučení OSN (Organizace spojených národů) k politikám normalizace apod. Orgány státní správy mají na základě těchto zásad povinnost čerpat při přípravě technických předpisů a zásad z mezinárodních technických norem nebo jejich částí, připravovaných nebo již existujících.

Použitím technické normy jako základu pro technický předpis se rozumí odkaz na daný počet norem, aby nemusela být uváděna příslušná ustanovení v technickém předpisu. Příprava se tím zjednoduší a celý proces zrychlí. [9]

4.4.4 Odkazy na české technické normy v právních předpisech

Uplatňování odkazů v právních předpisech na technickou normu je dosahováno několika způsoby. Jedná-li se o rozdělení dle síly odkazu, rozlišujeme odkazy na následující: odkazy výlučné (povinné) nebo indikativní.

Výlučný (povinný odkaz)

Stanovuje shodu s technickou normou. Jedná se o jeden jediný způsob splnění požadavků právního předpisu. Technická norma se tak stává součástí právního předpisu, protože doplňuje nekompletní právní požadavek. Ty subjekty, kterých se daný právní předpis týká, mají tímto za povinnost řídit se ustanoveními příslušné normy.

Indikativní odkaz

Taktéž stanovuje shodu s technickou normou ale za pomoci jednoho z možných způsobů splnění ustanovení daného právního předpisu. Splnění obecného požadavku právního předpisu může být dosaženo jiným způsobem.

Hovoříme-li o přesnosti, můžeme odkazy rozdělit na datované, nedatované a všeobecné. Datovaný odkaz spravuje konkrétní verzi normy. Pokud se změní norma, je nezbytné změnit i právní předpis. Na rozdíl od nedatovaného odkazu, který není povinen souběžně měnit právní předpis obsahující daný odkaz na normu. Často se u něj příslušné normy uvádějí v poznámkách pod čarou.

Dále rozdělujeme odkazy na přímé a nepřímé. Přímý odkaz zajišťuje plnění odpovídajícího požadavku právního předpisu za podmínky splnění požadavků normy. Nepřímý odkaz je nějakým obecným ustanovením právního předpisu. Ten například stanovuje shodu výrobků se současným vývojem, vědními a technickými poznatky apod. Jsou to obecné podmínky, které jsou považovány za splněné v případě splnění technických norem.

Dosud vydané právní předpisy využívají různých forem českých technických norem (technických norem) pro právní úpravu. [9]

4.4.5 Typy norem

Harmonizované normy jsou rozdělovány do tří skupin podle jejich důležitosti.

Normy typu A

Slouží k upřesnění základní terminologie a pojmů a zásad navrhování vztahujících se na všechny kategorie strojních zařízení. Použití těchto norem nevede ke kompletnímu předpokladu shody, protože normy sice poskytují základní rámec pro náležité uplatňování směrnice o strojních zařízeních, ale nedokážou zajistit shodu s příslušnými základními požadavky na ochranu zdraví a bezpečnosti uvedené ve směrnici. [10]

Do této skupiny řadíme pouze jedinou, a to následující normu:

ČSN EN ISO 12100:2011 Bezpečnost strojních zařízení – Všeobecné zásady pro konstrukci – Posouzení rizika a snižování rizika [10]

Normy typu B

Popisují zvláštní druhy ochranných opatření nebo zvláštní aspekty bezpečnosti strojních zařízení, které lze využít v mnoha kategoriích strojních zařízení.

Jestliže jsou využity specifikace, které popisuje norma typu B, předpokládá se shoda s požadavky na ochranu zdraví a bezpečnost stanovená ve směrnici o strojních zařízeních. Tuto směrnici norma zahrnuje. Je tomu tak ale pouze v případě, že norma typu C nebo posouzení rizika provedené výrobcem prokazuje vhodnost technického řešení uvedeného v normě typu B. Řešení je vytvořeno pro konkrétní model nebo kategorii daného strojního zařízení.

Normy typu B jsou využívány pro specifikaci bezpečnostních součástí, které jsou samostatně uváděny na trh. Předpokládá se shoda s ohledem na základní požadavky na ochranu zdraví a bezpečnost podle těchto norem a s ohledem na dané bezpečnostní součásti. [10]

Normy typu B dělíme do dvou skupin:

Typ B1: pojednávají o konkrétních bezpečnostních faktorech (např. hluk, bezpečná vzdálenost, teplota povrchu)

Typ B2: pojednávají o konkrétních bezpečnostních prvcích (např. kryty, blokovací zařízení, obouruční ovládací zařízení) [11]

Do této skupiny norem řadíme například následující normy:

ČSN EN ISO 13849-2:2013 Bezpečnost strojních zařízení – Bezpečnostní části ovládacích systémů – Část 2: Ověřování platnosti

ČSN EN ISO 13855:2010 Bezpečnost strojních zařízení – Umístění ochranných zařízení s ohledem na rychlosti přiblížení částí lidského těla [10]

Normy typu C

Jsou poskytovatelem specifikací pro určitou kategorii strojních zařízení. Strojní zařízení, která patří do kategorie určené pro normu C, jsou různého druhu, mají podobné předpokládané použití a rizika, která představují jsou obdobná. Normy typu C udávají, které specifikace norem typu A a B mohou být použity na danou kategorii strojních zařízení nebo přímo odkazují na normy typu A a B. Jestliže se daný aspekt bezpečnosti strojního zařízení v normě typu C odlišuje od znění v normě typu A nebo B, má specifikace obsažená v normě typu C přednost. Na základě posouzení rizika, které provedl výrobce, vede použití normy typu C k předpokladu shody se základními požadavky na ochranu zdraví a bezpečnost uvedených ve směrnici o strojních zařízeních, která je obsahem této normy.

U některých norem se setkáváme s rozdělením do řad, které se skládají z několika částí. Obsahem první části jsou obecné informace vztahující se na danou skupinu strojních zařízení. Ostatní části specifikují zvláštní kategorie strojních zařízení z daných skupin. Dále doplňují, popř. obměňují obecné specifikace obsažené v části 1. V případě tohoto uspořádání je předpoklad shody se základními požadavky na ochranu zdraví a bezpečnost, uvedenými ve směrnici o strojních zařízeních, přiznán na základě současného použití části 1 spolu s příslušnou konkrétní částí normy typu C. [10]

Do této skupiny řadíme následující normu ve vztahu k zadanému stroji:

ČSN EN ISO 28881:2014 Obráběcí stroje – Bezpečnost – Elektroerozivní stroje [10]

4.5 Bezpečnost elektroerozivního stroje dle normy ČSN EN ISO 28881:2014

Tato norma je řazena dle své podstatnosti k typu „C“. O tom také vypovídá její konkrétní zpracování pro daný typ obráběcích strojů. Svým obsahem a oblastí působnosti je provázána se Směrnicí Evropského parlamentu a Rady 2006/42/ES.

Předmětem normy jsou specifikace bezpečnostních požadavků a ochranných opatření vztahujících se na zařízení a systémy Electric Discharge Machining (EDM) do nichž řadíme:

- EDM vrtací stroje a ruční hloubení
- číslíkově řízené EDM vrtací stroje a hloubení
- EDM drátové řezačky, číslíkově řízené

Norma pojednává o nezanedbatelných nebezpečích, nebezpečných situacích nebo událostech, které jsou spojeny se zařízeními a systémy EDM. Zařízení musí být používána tak, jak je zamýšleno a za podmínek jednoduše předvídatelného (výrobce) chybného použití. Zařízení by měla být používána v běžném dílenském prostředí bez výbušných atmosfér. S možnými riziky se počítá i v případě dopravy, instalace, seřízení, údržby, oprav a demontáží.

Třetí kapitola dále hovoří o termínech a definicích objevujících se v dané normě. Dále je zpracován seznam významných nebezpečí a jejich zdrojů (kapitola 4). Pátá kapitola udává bezpečnostní požadavky a popř. nebo ochranná opatření. Zařízení EDM musí tyto bezpečnostní požadavky splňovat a být v souladu s touto normou ověřena. Veškerá zařízení a systémy musejí být navrženy v souladu s ISO 12100:2011. Ochranná opatření jsou vztahována k určitým oblastem (např. k provozním režimům). Kapitola 6 udává informace pro používání (všeobecné i konkrétní). Obsahem příloh je normativní měření emisí hluku a protipožární předpisy. [36]

5 SYSTÉMOVÝ ROZBOR

Určitým systémovým přístupem je chápán účelový způsob myšlení či řešení problémů. Veškeré zkoumané jevy jsou uvažovány celistvě (komplexně) za pomoci vnitřních a vnějších souvislostí. Cílem je správná aplikace a schopnost řešit daný problém v kontextu organizace (vnitřního a vnějšího prostředí, souvisejících procesů). Nejdůležitějším pojmem je systém. Jedná se o množinu prvků, která je účelově definována a o vazbami mezi jednotlivými prvky. Jako celek vykazují prvky určité vlastnosti a chování. Okolí systému je tvořeno prvky a systémy. Nejsou součástí systému, ale vytvářejí s ním určité vazby. Vstupy a výstupy poté určují vztah mezi systémem a okolím. Systém chápeme jako otevřený. [37]

Využijme tohoto zpracování pro utřídění informací vstupujících do našeho systému (elektroerozivního obráběcího stroje) aby bylo dosaženo určitých požadavků. Vzhledem k neobvyklé metodě je vhodné se s ní blíže seznámit jakožto s jednou z nekonvenčních metod obrábění.

5.1 princip elektroerozivního obrábění

V současnosti je elektroerozivní obrábění řazeno k nemodernějším a nejpřesnějším způsobům. Svou výkonností se může rovnat nebo i překonat například řezání laserem či vodním paprskem. Porovnání je znatelné například u kvality povrchu nebo přesnosti řezu.

5.1.1 Elektroerozivní obrábění

Elektroerozivní neboli elektrojiskrové obrábění (EDM) řadíme do nekonvenčních metod obrábění. Jedná se o elektrotepelný proces, při kterém je dosahováno úběru materiálu za pomoci elektrických výbojů mezi katodou (nejčastěji nástrojová elektroda) a anodou (obrobek) ponořením do tekutého dielektrika.

Elektrická eroze

Fyzikálně je popisována jako jev založený na odebírání částeczek materiálu účinkem tepelného a tlakového působení elektrických výbojů. Tomuto jevu podléhají všechny vodivé materiály.

Dielektrikum

Jedná se o kapalinu disponující vysokým elektrickým odporem (např. petrolej, deionizovaná a destilovaná voda, vodní sklo, lehké strojní nebo transformátorové oleje).

Elektrody jsou připojeny na zdroj stejnosměrného napětí o určitém vnitřním odporu. Dielektrická kapalina vyplňuje prostor mezi elektrodami (např. elektrojiskrové řezání může probíhat i v plynném prostředí, avšak nedochází k tak silnému výboji a materiál je velmi vysoce nahříván. Do ovzduší vylétávají částčky materiálu). Jak už bylo zmíněno, při elektrickém výboji dosahují lokální místa teploty až 12 000°C.

Proces, kdy dochází k obrábění materiálu, je vyvolán střídajícími se impulzními výboji, které jsou rozloženy po celé aktivní ploše nástroje. S každým výbojem dojde k narušení materiálu obrobku i elektrody a vznikne kráter. Proudící kapalina (vyplachování: vnější, vnitřní, odsávání, pulzní) odplavuje z místa narušení všechny mikročástice.

Tvar a energie impulzů, velikost jiskrové mezery a typ a vlastnosti dielektrika určují charakteristické parametry elektroerozivního obrábění.

Volbou pracovních parametrů a vhodným zapojením lze dosáhnout výboje elektrickým obloukem (nestacionární výboj) nebo výboje elektrickou jiskrou (stacionární výboj).

Velikost a tvar vzniklého kráteru závisí na energii a době trvání výboje. Jeho velikost má vliv na rozměrovou přesnost obrobku, jakost opracovaného povrchu a celkovou účinnost obrábění.

Výhody EDM

- schopnost obrábět vodivé materiály bez ohledu na jejich mechanické vlastnosti (tvrdost, pevnost, houževnatost, křehkost)
- široké portfolio pracovních parametrů (různé jakosti povrchů)
- schopnost obrobení součástí složitých tvarů (snížení pracnosti výroby) a provádění operací, které jsou jinými metodami neuskutečnitelné (díry se zakřivenou osou, obecně otvory ve velmi silných stěnách materiálů)
- absence mechanického zatížení obrobku
- mnohem snazší (až skoro žádné) třískové hospodářství než u konvenčního mechanického obrábění
- nástrojové elektrody jednoduché na výrobu
- při obrábění nevznikají ořepy
- snadná automatizace

Nevýhody EDM

- nezbytnost ponoření do kapaliny v průběhu obrábění (větší rozměry kvůli nádržím)
- závislost kvality povrchu na mnoha spolehlivě neurčitelných faktorech
- nízká produktivita u měkkých materiálů
- zvyšováním produktivity dochází ke snižování jakosti obrobené plochy

Dělení elektroerozivního obrábění

- Elektrojiskrové hloubení
- Elektrojiskrové řezání
- Elektrojiskrové děrování (mikroděrování)
- Elektrojiskrová tvorba textu
- Elektrojiskrové leštění
- Elektrojiskrové nanášení povlaků [12]

5.1.2 Elektroerozivní řezání drátovou elektrodou

Jedná se o jednu z možností elektroerozivního obrábění patřící do nejmladších technologií, která se vyznačuje minimální šířkou řezu. Z toho důvodu je vhodná pro výrobu lisovacích nebo střížných nástrojů a při dělení velmi tvrdých a pevných materiálů (keramické materiály, slinuté karbidy, kalené oceli, titanové slitiny nebo super slitiny). Ve výsledku má velmi široké využití. Kromě obvykle velkých střížných nástrojů se tato metoda používá také pro obrábění měřidel a kalibrů.

Nástrojovou elektrodou je tenký drát o určité tuhosti. (napětí v tahu – 900 N/mm²)

Materiálem drátu je mosaz (průměr drátu: 0,25 mm). Pro velmi jemné řezy je využíván molybden (průměr drátu: 0,03 – 0,07 mm). V současnosti se také využívají povlakované dráty s povlakem obsahujícím velké procento zinku zajišťujícím stabilní výboj pro vysokou jakost povrchu obrobené plochy. S narůstající přesností se však od povlakovaných drátů upouští. Pozink je sice výkonnější, ale na druhou stranu dražší než mosaz a více opotřebovává dráhu drátu. Uvnitř se nachází jádro ze slitiny mědi, které umožňuje řezat vysokými rychlostmi.

Vzhledem k umístění obrobku do vany stroje, je oblast řezu ponořena v dielektriku do výšky horní hlavy. Ve výjimečných případech lze řezat i bez zaplavení vany, ale nedochází k tak dobrému pohlcení nečistot dielektrikem a ty potom vstupují do ovzduší.

CNC (Computer Numerical Control) systém řídí pohyb stolu pro upnutí obrobku a zajišťuje přesnost celého procesu. U většiny strojů lze nezávisle řídit horní a spodní řezací hlavu, což umožňuje kromě kolmých řezů i naklánění elektrod pod úhlem dosahujícím až 45°. Je možné vyřezávat kuželovité a jiné tvarově složité součásti. [29], [30]

Základní podmínkou řezání je elektricky vodivý materiál. Lze například obrábět i grafit. Příklad schopnosti a následné neschopnosti obrobení: uhlíkové vlákno řezat lze, pokud je však zpracováno s pryskyřicí, jeho vlastnosti už nejsou pro tuto metodu vhodné.

Zdroj energie

Elektrický proud vytváří generátor umístěný v zadní části stroje. Má funkci vytváření pulzů, jejichž hodnota je závislá na výšce řezu, povrchu obrobku a rychlosti řezu.

Do elektrody je poté proud přiváděn za pomoci přiváděčů elektrického proudu. Jsou umístěny v horní a spodní řezací hlavě. Aby nedošlo k rychlejšímu vypalování materiálu přiváděčů než materiálu obrobku, jsou vyrobeny z tvrdokovu. Jejich životnost je omezená a po jejím dovršení je nutné posunutí do další polohy nebo celková výměna.

Dielektrikum

Nejpoužívanějším dielektrikem pro řezání drátovou elektrodou je demineralizovaná voda. Její klíčovou vlastností je elektrická vodivost, která je vyjadřována v jednotkách μS (mikro Siemens). Vyšší hodnota vodivosti zaručuje lepší výkon, avšak příliš vysoká hodnota odvádí proud do ztracena v dielektriku. Nízká vodivost naopak snižuje rychlost řezu. Tato hodnota je ovlivňována deionizační pryskyřicí, která je dodávána na základě výsledků měření čidla vodivosti. Vlivem jednotlivých procesů se dielektrikum odpařuje do ovzduší a je potřeba jej doplňovat.

I přes vysokou demineralizaci vody může docházet k lehkým korozním náznakům u součástí v závislosti na materiálu.

Dielektrikum musí být udržováno při konstantní teplotě v rozmezí 20-24 °C. Proto je zajištěno chlazení externím chladicím zařízením. Je uchováváno v čisté nádrži, ze které se přečerpává do pracovní vany. V oblasti řezu vzniká odpad (částice kovů materiálu), který je dielektrikem vyplachován do okolí, tím se demineralizovaná voda znečišťuje. Z vany putuje dielektrikum do zásobníku špinavé vody a odsud je dalším čerpadlem přes filtry vráceno do zásobníku čisté vody.

Napnutí drátu

Nástrojová elektroda, tedy drát, má během souvislého řezu konstantní napnutí. To se však může lišit u jednotlivých řezů. Napnutí je odlišné např. při porovnání hrubování a finišování. Napnutí vzniká mezi napínací kladkou a odvíjecí rolnou umístěnou v zadní části stroje.

Cesta drátu

Drátová elektroda je od výrobce navinuta na cívce. Aby došlo k jejímu úplnému narovnání, je před samotným řezáním vedena přes soustavu kladek sloužících právě pro narovnání a přes napínací kladku.

K provléknutí drátu startovacím otvorem (na počátku řezu) je potřeba drát navléct mezi horní a spodní řezací hlavu (do horního i spodního vodítka a trysky). K tomu slouží navlékací tryska. Ta funguje na principu úzkého paprsku vody, který pod vysokým tlakem v kolmé poloze navede drát do spodního vodítka. V místě řezu je poté elektroda vedena mezi zmiňovanými vodítky (viz. důležité součásti).

Po ukončení obrábění je přerušení drátu provedeno mechanicky (mechanickým střižným nástrojem) nebo automaticky formou elektrického přetavení.

Opálený, zpórovatělý a zploštělý drát je veden do zadní části stroje, kde je postupně vymotáván do plastové nádoby (plastový materiál je využitý z důvodu zkratu, který vzniká při jakémkoli dotyku drátu s kovovou konstrukcí) formou celého drátu nebo nasekaných jehliček. Drát se poté recykluje.

Možnosti řezání

Díky nastavení stroje lze řezat dvěma způsoby:

- s utěsněním trysek: umožňují silnější a účinnější výplach zbytkového materiálu (kalu) dielektrikem a stoupá rychlost řezu
- trysky v oddálení: využívány, není-li obrobek dokonale rovný a není možné použít první způsob

V závislosti na typu a výšce řezu lze obrobení ovlivnit tzv. korekcí elektrody vůči obrobku. Jedná se o výpočet: polovina průměru drátu + hodnota jiskrové mezery.

Jiskrová mezera se snižuje s počtem řezů a soustavně se snižuje i přiváděný proud (čím jemnější povrch, tím menší jiskrová mezera a nižší proud).

Drát jako sonda, detekce zkratu

Veškeré najíždění (detekování) obrobku a jeho přesné ustavení probíhá navlečeným pomalu se odvíjejícím drátem, který se v této roli chová jako sonda. Dotyky jsou rozeznávány za pomoci detekce zkratu. Ta je vyhodnocována systémem (v průběhu řezání je zkrat detekován pouze při najetí do materiálu) a má funkci určení koncových bodů pohybu.

Kromě najíždění lze také pomocí zkratu měřit rozměry, konkrétně průměry otvorů.

Filtry a další spotřební materiál

Filtry dielektrika mají svou životnost, která je automaticky měřena mírou tlaku vody do nich vstupující (propustnost činí asi 3 μm)

Měřítkem spotřebního materiálu je definice životnosti v provozních hodinách. Poté musí dojít k očištění nebo celkové výměně. Jedná se především o ložiska, přiváděče a vodítka.

Přesnost metody a požadavky

- Nejdůležitější součásti ovlivňující samotné řezání jsou vodítka. Jejich umístění náleží řezacím hlavám (horní a spodní). Jsou vyráběna ze dvou vrstev. Uvnitř se nachází průmyslový diamant nebo safír (levnější) a z vnější strany je keramický obal. Za účelem zajištění kolmosti řezu musí probíhat pravidelná kontrola soustřednosti horního a spodního vodítka.
- Pro čistý řez je také zapotřebí kvalitních přiváděčů bez větších prořezů.
- U samotného řezání je využíváno minimálně dvou řezů (hrubování a finišování). Setkáváme se i s třemi řezy. Více opakování už může způsobit nevyžádaný povrch.
- V závislosti na použitých technologiích může být dosaženo povrchu **Ra 0,12** a přesnosti řezu v rámci **0,12 μm** konkrétně u zvoleného stroje FANUC ROBOCUT α – C400iB.
- Vzhledem k tomu, že má drát kulatý průřez, nemůžeme dosáhnout naprosto ostrých vnitřních rohů. Jejich obrobení však můžeme ovlivnit správnou volbou technologie a užším drátem.
- Ovlivňujícím faktorem přesnosti řezu je tepelná dilatace (rozpínavost), je proto zapotřebí nechat obrobek temperovat a tepelně ustálit. V případě vyššího úběru materiálu je nutné zajistit vnitřní stabilitu obrobku – odstranit vnitřní pnutí, v opačném případě může dojít k únavovému lomu materiálu. [30]

5.1.3 Elektroeroze Svatopluk Daněk

Jedná se o podnik sídlící v obci Velký Týnec. V současnosti zaměstnávají deset zaměstnanců. Jejich zaměřením je pouze elektroerozivní řezání drátovou elektrodou a k co nejlepším výsledkům využívají mnohaletých zkušeností. Náplní práce je ve většině případů zakázková výroba. K práci je využíváno sedm drátových řezaček a dvě hloubicí zařízení (pro tvorbu startovacích otvorů). Mnou vybraný stroj FANUC ROBOCUT α – C400iB je nejnovějším přírůstkem a slouží k řezání velmi přesných obrobků.

V minulém roce jsem se mohla účastnit stáže v této firmě a naučit se potřebné dovednosti k obsluze stroje FANUC ROBOCUT α – C400iB. Práce spočívala v ustavování obrobků, jejich středění pomocí detekce zkratu drátu nebo ručně za pomoci úchylkoměru. Následovalo spuštění vytvořeného obráběcího programu a vymezení podmínek řezání. Po ukončení obráběcího výkonu byly výrobky (většinou průchozí díry o velmi vysoké přesnosti) kontrolovány opět detekcí zkratu drátu a pro kontrolu obsluhy i válečkovými kalibry.



Obr. 4) FANUC ROBOCUT α – C400iB [31]

5.1.4 Firma FANUC

Elektroeroze Svatopluk Daněk využívá mimo jiné právě tyto stroje pro svou výrobu.

Fanuc Je Japonská společnost zabývající se výrobou CNC strojů v oblasti robotiky, vstřikování plastů, elektrojiskrových řezaček, laserů a dalších strojních zařízení. Město Fanuc se nachází na úpatí hory Fuji u jezera Yamanaka, kde se rozkládá na 1,7 milionech čtverečných metrů a obsahuje výrobní závody, výzkumná střediska, ubytování pro zaměstnance, zdravotní střediska a další zařízení. Na trhu disponují téměř 60 let. Výrobní závody jsou nejautomatizovanější ve svém oboru. Jako jediní si sami vyrábějí všechny významné komponenty (hardwarové i softwarové).

V 50. letech minulého století začali s vývojem číslicového řízení a využíváním prvních číslicově řízených strojů. Sedmdesátá léta se zasloužila o vznik prvních CNC řízených elektroerozivních drátových řezaček. [32] V České republice mají své výrobní a prodejní zastoupení a distribuční síť (např. PENTA Trading).



Obr. 5) Logo firmy FANUC [41]

5.2 Popis stroje FANUC ROBOCUT α – C400iB

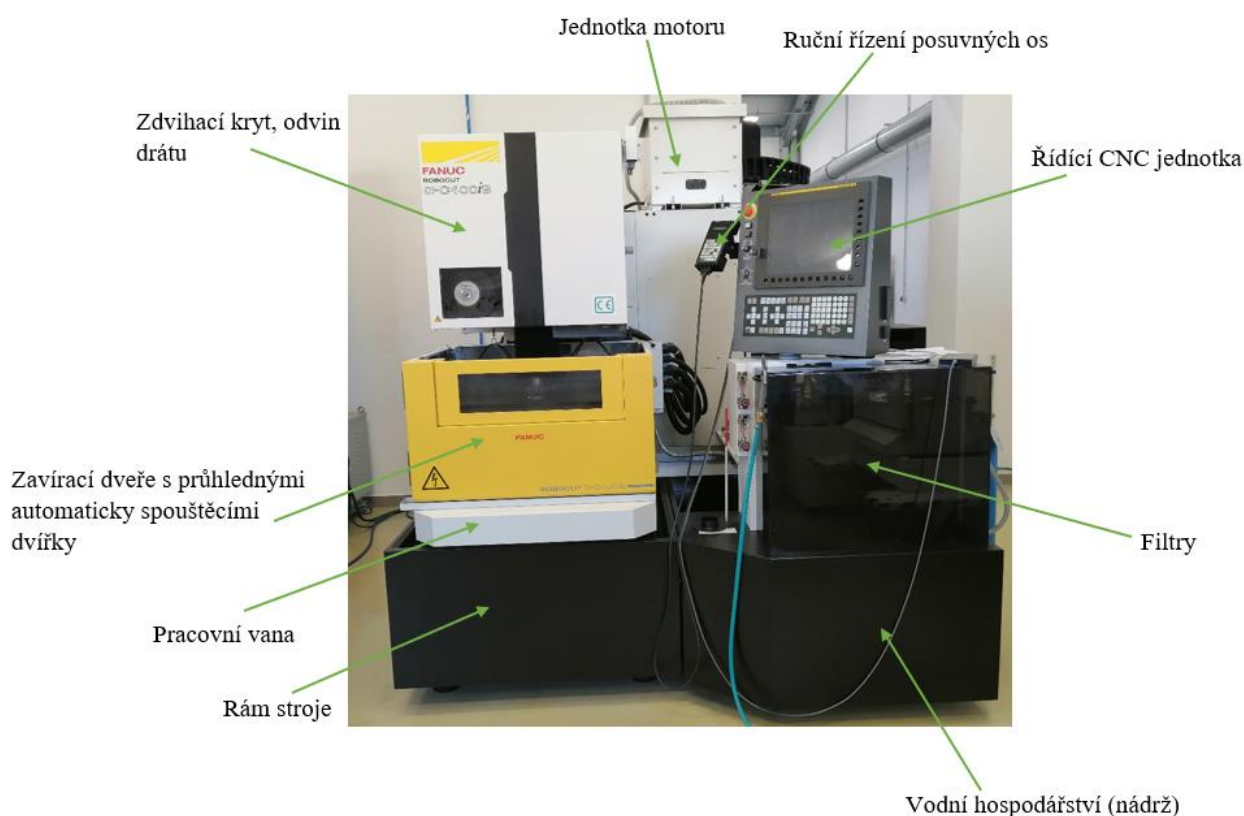
Zaměříme se na konkrétní popis celého stroje, jeho základní části a bezpečnostní zpracování.

Přední část

Všechny rotující části stroje, a hlavně ty části, které jsou pod elektrickým proudem (odvíjející se drát) a mohly by po dotyku s vanou stroje způsobit poranění elektrickým proudem, jsou chráněny krytem nebo zavíracími dveřmi, které jsou při spuštění obrábění zajištěny automatickým zámek (ten je po dokončení obrábění uvolněn až po vypuštění dielektrika z pracovní vany). Filtry pro filtraci dielektrika jsou také chráněny celistvým krytem.

Vodní hospodářství je chráněno rámem. Kontrola hladiny probíhá za pomoci vodního plováku a její vlastnosti (elektrickou vodivost, obsah pryskyřice) hlídá systém stroje.

Řídící CNC jednotka je naprogramovaná pro každodenní kontrolu všech důležitých částí stroje.



Obr. 6) Přední část stroje, vlastní zpracování

Zadní část

Odtahová rolna slouží k požadovanému napnutí drátu, ale také k bezpečnému odvedení drátu ze stroje. Všechny ochranné materiály v zadní části jsou plastové, a to z důvodu zkratu s elektricky nabitým drátem. Odpadní nádoba je doplněna i horním víkem, aby bylo zabráněno kontaktu obsluhy s drátem.

Manipulace s drátem je povolena pouze v době, kdy stroj není v provozu. Jedná se především o odebrání použitého drátu z odpadní nádoby.

Za běhu stroje je nutné odpadní nádobu a vystupující drát kontrolovat. V případě dotyku drátu s vodivou částí stroje dojde k automatickému zastavení.



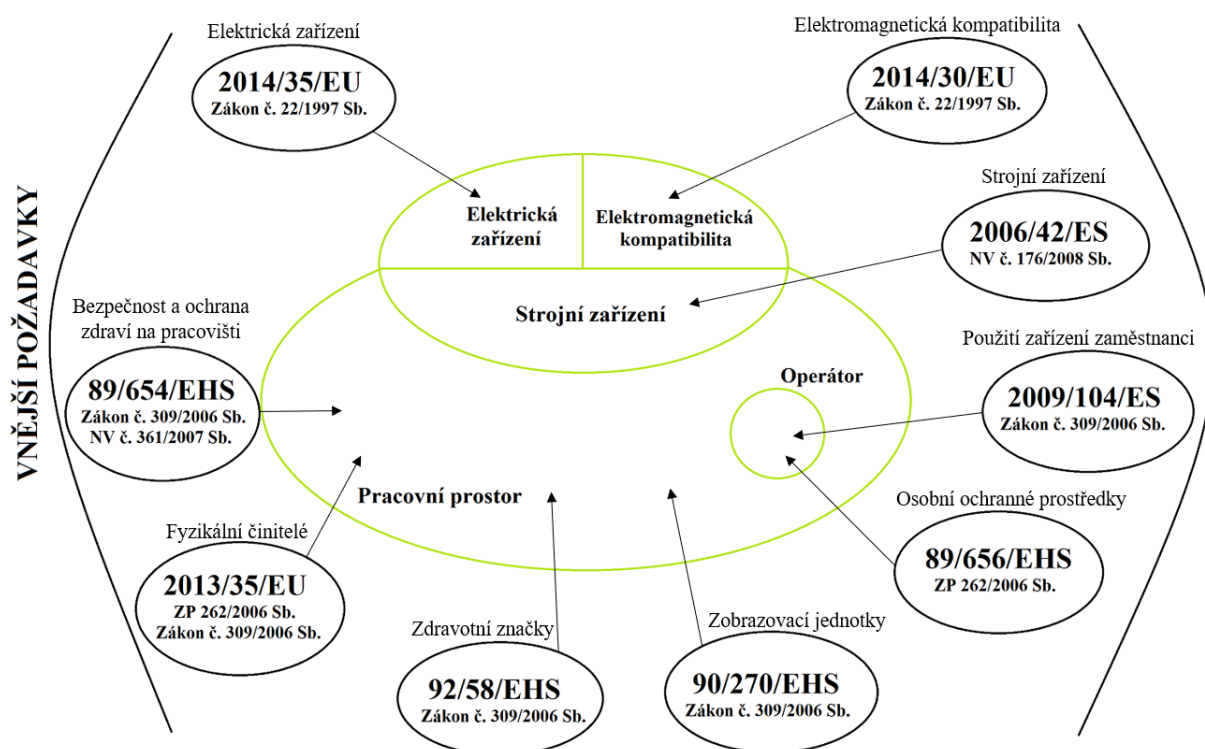
Obr. 7) Zadní část stroje, vlastní zpracování

5.3 Blokový diagram požadavků na bezpečnost elektroerozivního obráběcího stroje

Blokové diagramy jsou vytvářeny z důvodu lepší názornosti souvislostí a grafického vyjádření myšlenek. Zvolila jsem řazení návazností do prstencového tvaru, který znázorňuje vnější požadavky vstupující do systému.

Požadavky vstupující do systému jsou formovány v závislosti na typu strojního zařízení a na tzv. trvalém pracovišti, které je definováno pracovní dobou přesahující 4 hodiny a vytváří podmínky pro bezpečné pracovní prostředí.

Tento blokový diagram je vytvořen pro demonstraci závislosti legislativních požadavků České republiky na legislativních požadavcích Evropské unie. Evropské směrnice jsou vyznačeny pomocí jejich popisových čísel (např. 2006/42/ES), na které navazují legislativní dokumenty České republiky (např. Nařízení vlády č. 176/2008 Sb.). Oblasti působnosti jsou vyznačeny v horní části jednotlivých bublin (např. Strojní zařízení).



Obr. 8) Blokový diagram požadavků na elektroerozivní obráběcí stroj, vlastní zpracování

5.4 Metody řešení

Pro dosažení bezpečného stroje může být využíváno několika nástrojů. Zaměříme se na výrobu strojů dle harmonizovaných norem a následné vypracování Checklistu. Stěžejní informace předávají požadavky vycházející ze zákonů, směrnic a nařízení.

Plnění požadavků harmonizovaných norem

Povinností výrobce je splnění požadavků daných zákonem. Harmonizované normy už dané minimum obsahují a dále s ním pracují v podobě určitých nebezpečí a nastínění jednotlivých řešení. Normy nejsou závazné. Jsou-li však přijaty a jejich požadavky splněny, je zaručena bezpečnost stroje.

Nejrozšířenější normou pro identifikaci nebezpečí, odhad rizika a postup snižování rizika je Česká technická norma ČSN EN ISO 12100:2011 Bezpečnost strojních zařízení – Všeobecné zásady pro konstrukci – Posouzení rizika a snižování rizika. Jejím úkolem je specifikace základní terminologie, zásad a metodologie pro dosažení bezpečnosti v oblasti konstrukce strojního zařízení. Jsou zde specifikovány zásady posouzení a snižování rizika. V příloze B jsou uváděny příklady nebezpečí, nebezpečné situace a události pro objasnění pojmů vyskytujících se v normě a konstruktér se tak mohl lépe orientovat v procesu identifikace nebezpečí.

V návaznosti na tuto normu, která tvoří terminologický základ, jsou zpracovány bezpečnostní normy typu B a C, které nahlížejí na bezpečnost konkrétněji. [42]

Využití checklistu

V českém překladu se jedná o požadavkový list nebo také kontrolní seznam. Pomocí něj může být prováděna analýza, která je základem metod v oblasti bezpečnosti, ale také kvality či rizik. Je to jednoduchá technika, která využívá seznam úkolů, kroků či položek, podle kterých je ověřována správnost nebo úplnost daného postupu.

Checklist je většinou vytvářen podle určité praxe vycházející ze zkušeností a zahrnující všechny důležité body. Vůči němu je následně objekt kontrolován a posuzuje se jeho celkový stav. Výsledky jsou zaznamenávány buď rozdělením vyhovuje/nevyhovuje, nebo lze přiřadit i více možností, například: téměř splňuje, zařadit další kontrolu a jiné.

Tato analýza je vhodná právě pro zjištění souladu se standardy či normami. Metodu lze použít pro preventivní účely, ale také pro zpětné zjišťování příčiny určitého problému, který již nastal nebo může nastat. Dále je využívána pro ověření úplnosti kroků a stavu před spuštěním (kontrolní proces pilotů před vzletem letadla). [44]

Je tedy výhodné využít kontrolní seznam právě pro zpracování norem jako doporučených postupů zahrnujících legislativní požadavky. Toto zpracování bude jednoduché, názorné a srozumitelné.

Ve své práci zpracovávám editovatelné požadavkové listy (k nahlédnutí v přílohách) vztahující se na elektroerozivní obráběcí stroj FANUC ROBOCUT α – C400iB, který je této kontrole podroben a na základě výsledků zhodnocen jeho aktuální stav s ohledem na bezpečnost.

6 POŽADAVKY RELEVANTNÍCH PLATNÝCH Norem

Stěžejní normou nesoucí nejužší informace a požadavky týkající se elektroerozivního obrábění je norma ČSN EN ISO 28881:2014 Obráběcí stroje – Bezpečnost – Elektroerozivní stroje. Jedná se o normu typu „C“. Obsahuje požadavky z technické normy typu „A“:

- ČSN EN ISO 12100:2011 Bezpečnost strojních zařízení – Všeobecné zásady pro konstrukci – Posouzení rizika a snižování rizika

a z několika důležitých technických norem typu „B“:

- ČSN EN ISO 13849-1:2017 Bezpečnost strojních zařízení – Bezpečnostní části ovládacích systémů – Část 1: Všeobecné zásady pro konstrukci
- ČSN EN ISO 13849-2:2013 Bezpečnost strojních zařízení – Bezpečnostní části ovládacích systémů – Část 2: Ověřování platnosti
- ČSN EN ISO 13850:2017 Bezpečnost strojních zařízení – Funkce nouzového zastavení – Zásady pro konstrukci
- ČSN EN ISO 13855:2010 Bezpečnost strojních zařízení – Umístění ochranných zařízení s ohledem na rychlosti přiblížení částí lidského těla
- ČSN EN ISO 13857:2008 Bezpečnost strojních zařízení – Bezpečné vzdálenosti k zamezení dosahu do nebezpečných prostor horními a dolními končetinami (od 06/2020 bude tato norma aktualizována a nahrazena novou: ČSN EN ISO 13857:2020)
- ČSN EN 12198-1 + A1:2009 Bezpečnost strojních zařízení – Posuzování a snižování rizik vznikajících zářením emitovaným strojními zařízeními – Část 1: Všeobecné zásady
- ČSN EN 12198-2 + A1:2009 Bezpečnost strojních zařízení – Posuzování a snižování rizik vznikajících zářením emitovaným strojními zařízeními – Část 2: Postup měření emise záření
- ČSN EN 12198-3 + A1:2009 Bezpečnost strojních zařízení – Posuzování a snižování rizik vznikajících zářením emitovaným strojními zařízeními – Část 3: Snižování záření tlumením nebo stíněním
- ČSN EN ISO 11688-1:2010 Akustika – Doporučené postupy pro navrhování strojů a zařízení s nízkým hlukem – Část 1: Plánování [43]

Všechny normy vzájemně vytvářejí požadavky, které je nutno dodržet pro zajištění bezpečného používání stroje. Zaměřují se na součásti a komponenty, které jsou pro daný stroj nezbytné. Jedná se zejména o:

- celkovou konstrukci
- pracovní kapalinu
- ovládací obvod
- saně pro zajištění pohybu

- elektrickou síť
- elektromagnetické pole
- používané materiály (a zacházení s nimi)
- dodávku energie

a další. [36]

Norma ČSN EN ISO 28881:2014 přesně stanovuje svou oblast působnosti. Týká se tedy i číslicově řízených drátových řezaček, a proto je pro daný stroj FANUC ROBOCUT α – 400iB využitelná v celé šíři. Veškeré požadavky, které tato norma obsahuje jsou zpracovány v již zmíněných editovatelných požadavkových listech.

7 APLIKACE POŽADAVKOVÉHO LISTU NA FANUC ROBOCUT A – C400IB

V souvislosti s výsledky při aplikaci požadavkového listu (viz přílohy) bylo zmíněno několik poznámek, které upřesňují, nebo přímo řeší daný problém. Vzhledem k odbornosti určitých problémů a nemožnosti provést analýzu dokumentace bylo v daných případech uvedeno splnění požadavků, se kterými také obsluha stroje počítá, avšak nemohly být odborně ověřeny. Vizuální prohlídky byly provedeny s proškolenou obsluhou stroje.

Tyto požadavky byly splněny více způsoby:

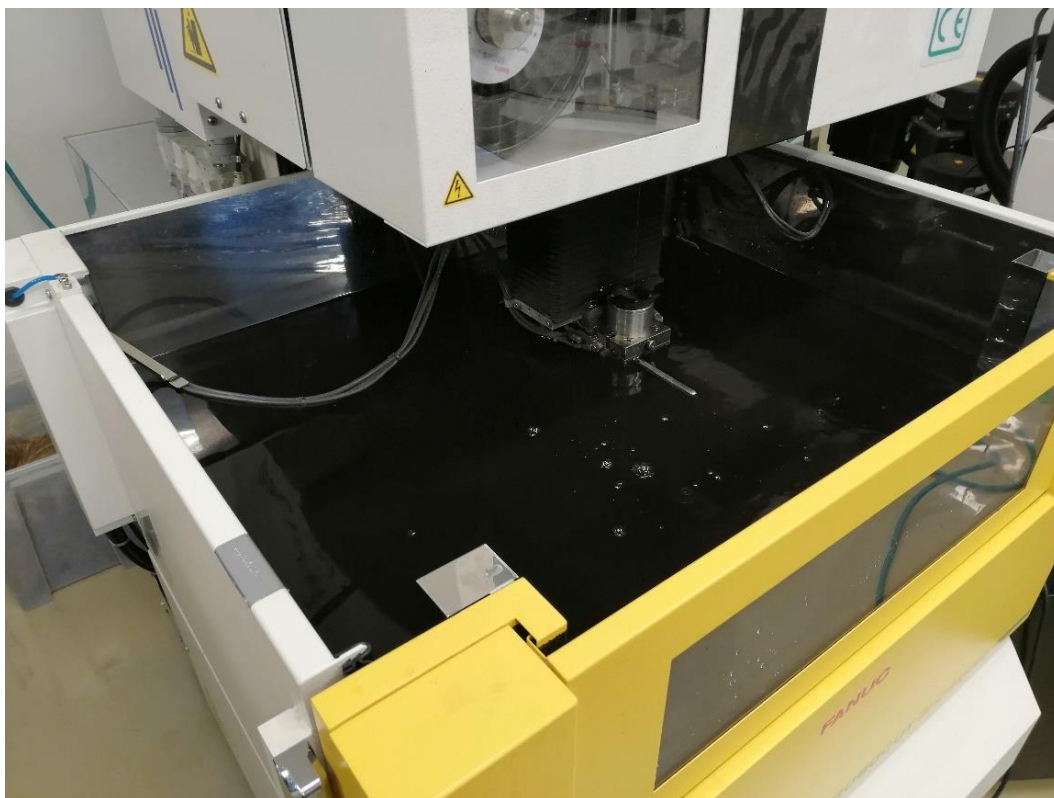
- Jestliže se lidská ruka dostane do prostoru vedení drátu, čemuž zabraňuje kryt, nemůže dojít ke stlačení nebo navinutí také z důvodu odpružení vodicích kladek nebo nemožnosti se mezi kladky dostat.
- Saně jsou zabezpečeny jak koncovým mechanickým dorazem, tak elektronicky.

Následující požadavky však splněny nebyly:

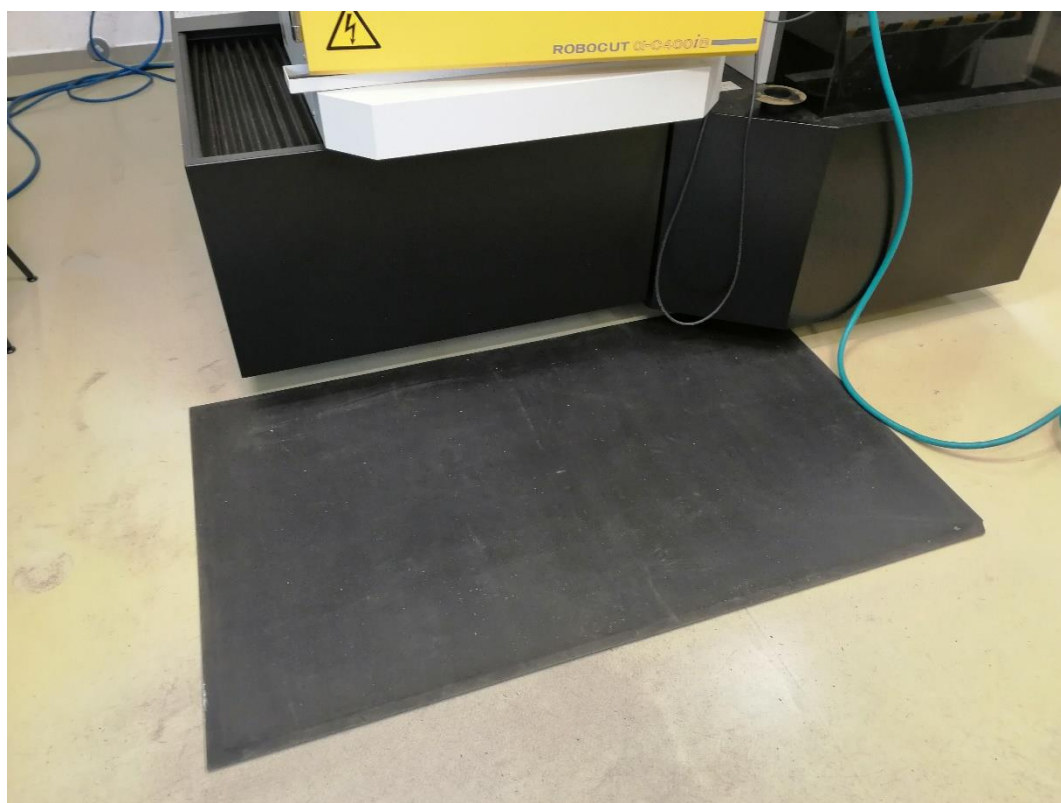
- V případě souběhu určitých podmínek (vysoký obrobek – maximální výška hladiny, vysoký výplach) nelze zamezit rozlítí a rozstříku kapaliny z důvodu volného prostoru nad vanou. Je nutné s tímto jevem počítat a podmínky obrábění vhodně upravit.
- Nebyl přítomen neklouzavý povrch v místech častého přístupu ke stroji. Tento nedostatek byl vyřešen aplikací neklouzavé podložky do prostoru, kde by mohlo docházet k vystříknutí kapaliny a následnému uklouznutí.

Bezpečnostní opatření nesou i určité nevýhody pro obsluhu:

- V daných případech zjišťování polohy drátu (za pomoci zkratu) brání uzavřené kryty přesnému ustavení obrobku.
- Přes zakrytování nelze zřetelně pozorovat pohyb drátu v kladkách a reagovat tak na nežádoucí chování v co nejkratším čase.



Obr. 9) Volný prostor nad vanou, vlastní zpracování



Obr. 10) Aplikace podložky pro dosažení neklouzavého povrchu, vlastní zpracování

8 ZÁVĚR

V bakalářské byly zpracovány všechny zadané cíle, které komplexně tvořily základní požadavky na výrobu bezpečného obráběcího stroje. Jednalo se o elektroerozivní obráběcí stroj FANUC ROBOCUT α – C400iB využívající technologii řezání drátovou elektrodou.

V práci byly zpracovány legislativní požadavky Evropské unie. Jednalo se o právní předpisy (Směrnice Evropského parlamentu, Směrnice Rady, Nařízení) popisující určité části strojního zařízení, pohyb strojního zařízení na evropském trhu, ale také bezpečnost na pracovištích společně s ochrannými prostředky. Tyto předpisy byly zpracovány jako literární rešerše důležitých informací a porozumění základním pojmům.

Druhá fáze pokračovala shrnutím legislativních požadavků České republiky a velká část byla věnována bezpečnosti a ochraně zdraví při práci, kde figuroval Zákon č. 309/2006 Sb. o zajištění dalších podmínek a Zákon č. 262/2006 – Zákoník práce. Legislativní dokumenty byly rovněž zpracovány formou literární rešerše nejdůležitějších informací a názvosloví.

Jedním z dalších cílů bylo vytvoření systémového rozboru, který sloužil pro demonstrování sounáležitosti legislativy Evropské unie a České republiky. Pro názornost a lepší orientaci byl vytvořen blokový diagram, jehož rozvržení simulovalo dané části stroje a jeho okolí. Ke každé z těchto částí byl přiřazen patřičný legislativní dokument nesoucí požadavky Evropské unie na bezpečnost a jeho prolnutí v právních dokumentech České republiky. Nedílnou součástí systémového rozboru bylo také seznámení s elektroerozivní metodou obrábění a daným strojem.

Další část práce se věnovala relevantním harmonizovaným normám, které se zásadně podílejí na výčtu požadavků pro bezpečnost elektroerozivního obráběcího stroje. Důležitým poznatkem byl fakt, že pro tento způsob obrábění existuje samostatná norma typu „C“ ČSN EN ISO 28881:2014 Obráběcí stroje – Bezpečnost – Elektroerozivní stroje. Na základě těchto požadavků byly v programu Microsoft Excel vytvořeny editovatelné požadavkové listy.

Při aplikaci těchto požadavkových listů bylo zjištěno, že je stroj správně navrhnout a odpovídá legislativním požadavkům. Byla však navržena změna povrchu před pracovním prostorem stroje. V případě obrábění je také nutné věnovat pozornost technologii obrábění, aby nedocházelo k výronu kapaliny z pracovní vany stroje. Vizuální prohlídka probíhala ve spolupráci s proškolenou obsluhou. Elektromagnetické a elektrické obvody stroje jsou velmi specifické a bez odborného posudku technické dokumentace nehodnotitelné. Proto byly požadavky na bezpečnost těchto obvodů hodnoceny jako splněné.

Jestliže se bude výrobce, ale také obsluha stroje řídit těmito požadavkovými listy, mělo by být dosaženo bezpečného řešení jednotlivých částí a bezpečného využívání tohoto stroje. Je důležité věnovat pozornost bezpečnostním požadavkům v každé fázi výroby a obsluhy stroje a aplikovat požadavkové listy v případě každé změny, která je prováděna.

9 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] DokumentaceBOZP.cz. *Bezpečnost strojů a strojních zařízení během jejich navrhování a konstruování. Právní předpisy a technické normy*. [online]. 8.4.2018 [cit. 2020-02-17]. Dostupné z: <https://www.dokumentacebozp.cz/aktuality/bezpecnost-stroju-a-strojnich-zarizeni/>
- [2] BLECHA, Petr. BOZPinfo. *Bezpečnost provozovaných strojních zařízení* [online]. 24.08.2009 [cit. 2020-02-17]. Dostupné z: <https://www.bozpinfo.cz/bezpecnost-provozovanych-strojnich-zarizeni>
- [3] Bezpečnost práce.info. *Historie bezpečnosti a ochrany zdraví při práci* [online]. 07.01.2014 [cit. 2020-02-17]. Dostupné z: <https://www.bezpecnostprace.info/bozp/historie-bezpecnosti-a-ochrany-zdravi-pri-praci/>
- [4] ŠIMEK, Martin. BOZP.cz. *Co je BOZP? Definice, cíle, legislativa a principy* [online]. 26.06.2015 [cit. 2020-02-17]. Dostupné z: <https://www.bozp.cz/aktuality/co-je-bozp/>
- [5] Zákon č. 309/2006 Sb., ze dne 23. května 2006, 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). In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2020. 2006, 96/2006. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-309/zneni-20160501?citace=1>
- [6] Zákon č. 262/2006 Sb., ze dne 21. dubna 2006, zákoník práce. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2020. 2006, 84/2006. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-262/zneni-20200101#cast8>
- [7] nlnorm.cz. *Uvádění výrobků na trh: Upřesnění k harmonizovaným normám a EAD k CPR* [online]. 1.11.2019 [cit. 2020-02-18]. Dostupné z: <https://www.nlnorm.cz/normy/813/upresneni-k-harmonizovanym-normam-a-ead-k-cpr>
- [8] JAREŠ, Jaromír a Michal NOVÁK. *Sborníky technické harmonizace: Uplatňování českých technických norem* [online]. Praha, 2004 [cit. 2020-06-04]. Dostupné z: https://www.unmz.cz/sborniky_th/sb3/uplatnovani_ctn.pdf
- [9] Tzb-info. *Závaznost a uplatňování českých technických norem (III)* [online]. 10.5.2006 [cit. 2020-02-18]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/normy-a-pravni-predpisy-vytapani/3274-zavaznost-a-uplatnovani-ceskych-technicky-norem-iii>
- [10] Sdělení Komise v rámci provádění směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/42/ES o strojních zařízeních a o změně směrnice 95/16/ES (přepřacované znění). In: *Úřední věstník Evropské unie*. 2016, C 173. Dostupné také z: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:52016XC0513\(06\)&from=HU](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:52016XC0513(06)&from=HU)
- [11] BLECHA, Petr, Luboš KOTEK a Marek TABAS. NETME Centre. *Průvodce k systémovému použití technických norem k zajištění bezpečnosti strojních zařízení* [online]. Z-13-008, 27.11.2013. [cit. 2020-02-18]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/13254112-Pruvodce-k-systemovemu-pouziti-technicky-norem-k-zajiseni-bezpecnosti-strojnich-zarizeni.html>
- [12] SADÍLEK, Marek. *Nekonvenční metody obrábění I: Elektroerozivní, elektrochemické a chemické obrábění*. Ostrava: Ediční středisko VŠB-TU Ostrava, 2016. ISBN 978-80-248-3943-1.

- [13] NEUGEBAUER, Tomáš. Tomáš Neugebauer. *Nahlédnutí do historie BOZP* [online]. 2.10.2019 [cit. 2020-02-22]. Dostupné z: http://bozppo-neu.cz/?page_id=3326
- [14] ARDON. *Historie bezpečnosti práce: Za zranění na pracovišti se tvrdě trestalo* [online]. [cit. 2020-02-22]. Dostupné z: <https://www.ardon.cz/clanek/157/historie-bezpecnosti-prace-za-zraneni-na-pracovisti-se-tvrde-trestalo->
- [15] Technický týdeník. *Od 1. průmyslové revoluce ke 4.* [online]. 1.6.2015 [cit. 2020-02-22]. Dostupné z: https://www.technickytydenik.cz/rubriky/ekonomika-byznys/od-1-prumyslove-revoluce-ke-4_31001.html
- [16] NĚMEC, Václav. Dějepis.com. *Anglická průmyslová revoluce a její rozšíření* [online]. [cit. 2020-02-22]. Dostupné z: <https://www.dejepis.com/ucebnice/anglicka-prumyslova-revoluce-a-jeji-rozsireni/>
- [17] Ocelářská unie. *České technické normy a jak se v nich orientovat* [online]. 8.11.2018 [cit. 2020-02-22]. Dostupné z: <https://www.ocelarskaunie.cz/ceske-technicke-normy/>
- [18] MANAGEMENT MANIA. *ISO (International Organization for Standardization)* [online]. [cit. 2020-02-22]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/international-organization-for-standardization>
- [19] MATĚJÁK, Alois. BOZPinfo.cz. *Přehled používaných označení technických norem ČSN – Česká technická norma* [online]. 29.3.2011 [cit. 2020-02-22]. Dostupné z: <https://www.bozpinfo.cz/prehled-pouzivanych-oznaceni-technickych-norem-csn-ceska-technicka-norma>
- [20] Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., ze dne 12. prosince 2007, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2020. 2007, 111/2007. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2007-361/zneni-20181029>
- [21] EUROPA.EU. *Nařízení, směrnice a další právní akty* [online]. [cit. 2020-03-17]. Dostupné z: https://europa.eu/european-union/eu-law/legal-acts_cs
- [22] 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. In: *Úřední věstník Evropské unie*. Štrasburk, 2008, L 218. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008R0765&qid=1584448674232&from=CS>
- [23] EUR-Lex. *Glosář shrnutí, Kodifikace* [online]. [cit. 2020-03-17]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/summary/glossary/codification.html>
- [24] EUR-Lex. *Ochranná známka Evropské unie* [online]. [cit. 2020-03-17]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=legisum:mi0025>
- [25] 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*. Štrasburk, 2014, L 96. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0030&qid=1584375072056&from=CS>
- [26] 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*. Štrasburk, 2014, L 96. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0035&from=EN>

- [27] Nařízení vlády č. 176/2008 Sb., ze dne 21. dubna 2008, o technických požadavcích na strojní zařízení. In: *Zákony pro lidi.cz [online]*. © AION CS 2010-2020. 2009, 56/2008. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2008-176/zneni-0>
- [28] Zákon č. 22/1997 Sb., ze dne 24. ledna 1997, o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů. In: *Zákony pro lidi.cz [online]*. © AION CS 2010-2020. 1997, 6/1997. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1997-22>
- [29] HUMÁR, Antonín. *Technologie I: Technologie obrábění - 3. část*. Vysoké učení technické v Brně, 2005. Dostupné také z: https://docplayer.cz/13479-Technologie-i-technologie-obrabeni-3-cast.html#show_full_text
- [30] Interní dokumenty – Elektroeroze Svatopluk Daněk
- [31] PENTA Trading. *FANUC ROBOCUT α-C400iB* [online]. [cit. 2020-03-17]. Dostupné z: <https://www.penta-edm.cz/fanuc-robocut-a-c400ib-dratova-rezacka/>
- [32] FANUC. *Kdo jsme* [online]. [cit. 2020-03-17]. Dostupné z: <https://www.fanuc.eu/cz/cs/kdo-j sme>
- [33] Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2013/35/EU ze dne 26. června 2013 o minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví před expozicí zaměstnanců rizikům spojeným s fyzikálními činiteli (elektromagnetickými poli) (dvacátá samostatná směrnice ve smyslu čl. 16 odst. 1 směrnice 89/391/EHS) a o zrušení směrnice 2004/40/ES. In: *Úřední věstník Evropské unie*. Brusel, 2013, L 179/1. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32013L0035&from=CS>
- [34] Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/42/ES ze dne 17. května 2006 o strojních zařízeních a o změně směrnice 95/16/ES (přepřpracované znění). In: *Úřední věstník Evropské unie*. Štrasburk, 2006, L 157/65. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006L0042&qid=1584726132438&from=CS>
- [35] Směrnice Komise v přenesené pravomoci 2014/7/EU ze dne 18. října 2013, kterou se z důvodu přizpůsobení technickému pokroku mění příloha IV směrnice Evropského parlamentu a Rady 2011/65/EU, pokud jde o výjimku pro olovo v pájkách, v potahové vrstvě koncovek elektrických a elektronických součástek a desek tištěných spoj, spojích elektrických vodičů, konektorech stínění a chráněných konektorech používaných a) v magnetickém poli v okruhu 1 m od isocentra magnetu, který je součástí vybavení pro snímkování pomocí magnetické resonance pro lékařské účely, včetně monitorů pacienta navržených tak, aby mohly být v tomto okruhu používány, nebo b) v magnetickém poli v okruhu 1 m od vnějšího povrchu cyklotronových magnetů a magnetů používaných v nukleární medicíně k přenosu a směřování svazku paprsků. In: *Úřední věstník Evropské unie*. Brusel, 2013, L 57. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0007&rid=1>
- [36] ČSN EN ISO 28881. *Obráběcí stroje – Bezpečnost – Elektroerozivní stroje*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.
- [37] VODÁČEK, Leo a Antonín ROSICKÝ. *Informační management: Pojetí, poslání a aplikace*. Praha: Management Press, 1997. ISBN 80-85943-35-2.
- [38] nlnorm.cz. *Zákony a normy: Co jsou harmonizované normy* [online]. 10.3.2015 [cit. 2020-04-05]. Dostupné z: <https://www.nlnorm.cz/informacni-portal/146/co-jsou-harmonizovane-normy>
- [39] Dovoz strojů. *Bezpečnost strojů* [online]. [cit. 2020-04-05]. Dostupné z: <http://dovoz-stroju.cz/bezpecnost-stroju/>

- [40] KOHL, Armand. *Hall for combing of wool, 1889* [online]. [cit. 2020-04-05]. Dostupné z: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=17673151>
- [41] Png image. *FANUC LOGO PNG 7* [online]. [cit. 2020-04-05]. Dostupné z: <https://pngimage.net/fanuc-logo-png-7/>
- [42] Technor. *Náhled normy ČSN EN ISO 12100 (833001) Bezpečnost strojních zařízení – Všeobecné zásady pro konstrukci - Posouzení rizika a snižování rizika* [online]. [cit. 2020-04-14]. Dostupné z: http://www.technicke-normy-csn.cz/inc/nahled_normy.php?norma=833001-csn-en-iso-12100&kat=88295
- [43] nlfnorm.cz. *Informační systém uvádění výrobků na trh: Databáze harmonizovaných norem* [online]. [cit. 2020-04-14]. Dostupné z: <https://www.nlfnorm.cz/normy>
- [44] Management mania. *Analýza pomocí kontrolního seznamu - CLA (Checklist analysis)* [online]. [cit. 2020-04-27]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/analiza-kontrolni-seznam-cla-checklist-analysis>
- [45] Směrnice Rady ze dne 12. června 1989 o zavádění opatření pro zlepšení bezpečnosti a ochrany zdraví zaměstnanců při práci. In: *Úřední věstník Evropské unie*. Lucemburk, 1989, L 183. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:31989L0391&from=CS>
- [46] BOZPinfo. *Směrnice v EU k BOZP a hygieně práce* [online]. 30.06.2013 [cit. 2020-04-27]. Dostupné z: <https://www.bozpinfo.cz/smernice-v-eu-k-bozp-hygieny-prace>
- [47] Směrnice Rady ze dne 30. listopadu 1989 o minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví na pracovišti (první samostatná směrnice ve smyslu čl. 16 odst. 1 směrnice 89/391/EHS). In: *Úřední věstník Evropské unie*. Brusel, 1989, L 393. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:31989L0654&from=CS>
- [48] Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/104/ES ze dne 16. září 2009 o minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví pro používání pracovního zařízení zaměstnanci při práci (druhá samostatná směrnice ve smyslu čl. 16 odst. 1 směrnice 89/391/EHS). In: *Úřední věstník Evropské unie*. Štrasburk, 2009, L 260. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0104&from=EN>
- [49] Směrnice Rady 89/656/EHS ze dne 30. listopadu 1989 o minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví pro používání osobních ochranných prostředků zaměstnanci při práci (třetí samostatná směrnice ve smyslu čl. 16 odst. 1 směrnice 89/391/EHS). In: *Úřední věstník Evropské unie*. Brusel, 1989, L 393. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:31989L0656&from=CS>
- [50] Směrnice Rady ze dne 29. května 1990 o minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví pro práci se zobrazovacími jednotkami (pátá samostatná směrnice ve smyslu čl. 16 odst. 1 směrnice 89/391/EHS). In: *Úřední věstník Evropské unie*. Brusel, 1990, L 156. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:31990L0270&from=CS>
- [51] Směrnice Rady 92/58/EHS ze dne 24. června 1992 o minimálních požadavcích na bezpečnostní nebo zdravotní značky na pracovišti (devátá samostatná směrnice ve smyslu čl. 16 odst. 1 směrnice 89/391/EHS). In: *Úřední věstník Evropské unie*. Lucemburk, 1992, L 245. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:31992L0058&from=CS>

10 SEZNAM ZKRATEK, SYMBOLŮ, OBRÁZKŮ A TABULEK

10.1 Seznam zkratk

BOZP	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci
JZD	Jednotné zemědělské družstvo
EU	Evropská unie
PLC	Programovatelný logický automat
EUIPO	Úřad Evropské unie pro duševní vlastnictví
CEN	Evropský výbor pro normalizaci
CENELEC	Evropský výbor pro normalizaci v elektrotechnice
ETSI	Evropský institut pro telekomunikační normy
ITU	Mezinárodní telekomunikační unie
EEA	Evropská hospodářská oblast
ČSN	Česká technická norma
EN	Evropská norma
ISO	International Organization for Standardization (Mezinárodní organizace pro normalizaci)
ÚNMZ	Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví
OSN	Organizace spojených národů
EDM	Electric Discharge Machining
CNC	Computer Numerical Control

10.2 Seznam obrázků

OBR. 1) HALA NA ČESÁNÍ VLNY (1889) [40]	19
OBR. 2) ČASOVÁ OSA HISTORICKÉHO VÝVOJE BEZPEČNOSTI PRÁCE, VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ.....	21
OBR. 3) OZNAČENÍ CE [39]	25
OBR. 4) FANUC ROBOCUT A – C400IB [31]	54
OBR. 5) LOGO FIRMY FANUC [41].....	55
OBR. 6) PŘEDNÍ ČÁST STROJE, VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ	56
OBR. 7) ZADNÍ ČÁST STROJE, VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ.....	57
OBR. 8) BLOKOVÝ DIAGRAM POŽADAVKŮ NA ELEKTROEROZIVNÍ OBRÁBĚCÍ STROJ, VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ.....	58
OBR. 9) VOLNÝ PROSTOR NAD VANOU, VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ.....	64
OBR. 10) APLIKACE PODLOŽKY PRO DOSAŽENÍ NEKLOUZAVÉHO POVRCHU, VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ.....	64

11 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Požadavkový list pro elektroerozivní obráběcí stroj FANUC ROBOCUT α – C400iB
(1/8)

Příloha 2: Požadavkový list pro elektroerozivní obráběcí stroj FANUC ROBOCUT α – C400iB
(2/8)

Příloha 3: Požadavkový list pro elektroerozivní obráběcí stroj FANUC ROBOCUT α – C400iB
(3/8)

Příloha 4: Požadavkový list pro elektroerozivní obráběcí stroj FANUC ROBOCUT α – C400iB
(4/8)

Příloha 5: Požadavkový list pro elektroerozivní obráběcí stroj FANUC ROBOCUT α – C400iB
(5/8)

Příloha 6: Požadavkový list pro elektroerozivní obráběcí stroj FANUC ROBOCUT α – C400iB
(6/8)

Příloha 7: Požadavkový list pro elektroerozivní obráběcí stroj FANUC ROBOCUT α – C400iB
(7/8)

Příloha 8: Požadavkový list pro elektroerozivní obráběcí stroj FANUC ROBOCUT α – C400iB
(8/8)

PŘÍLOHY

Příloha 1: Požadavkový list pro elektroerozivní obráběcí stroj FANUC ROBOCUT α – C400iB (1/8)

Požadavkový list pro elektroerozivní obráběcí stroj FANUC ROBOCUT α – C400iB (1/8)				
Systém	Bezpečnostní požadavek	Metoda ověření požadavku	Splněno (ANO/NE)	Připomínka
Konstrukce, pracovní prostor	Zařízení EDM musí být konstruováno tak, aby se zabránilo předvídatelným mech. nebezpečím během určeného použití i předvídatelného nesprávného použití stroje.	Zkoušením a vizuální prohlídkou	ANO	
	Kde nelze předcházet nebezpečným situacím, musí se použít pevné ochranné kryty, pokud není nutný přístup do nebezpečné zóny během určeného použití.	Zkoušením a vizuální prohlídkou	ANO	
	Kde je požadován přístup k vedení drátu (kladky), musí být instalována zařízení chránící před stlačením nebo navinutím, zabraňující přístupu rukou (např. nastavení bloku zamezujícímu zaklínění mezi kladky).	Zkoušením a vizuální prohlídkou	ANO	Všechny přístupné kladky jsou odpružené
	Kde je požadován častější přístup do pracovního prostoru (více než 1x za den), musí se bránit vzniku nebezpečných situací ochrannými kryty s blokováním.	Zkoušením a vizuální prohlídkou	ANO	
	V automatickém režimu se musí při otevírání ochranných krytů s blokováním zastavit všechny probíhající operace, aby se odstranila všechna rizika v chráněném prostoru (vypnutí energie pro obrábění a nebezpečné pohyby).	Zkoušením, vizuální prohlídkou a analýzou dokumentace	ANO	
	Pokud zůstanou ochranné kryty s blokováním otevřeny, musí být ve všech režimech zabráněno neočekávanému spuštění.	Zkoušením, vizuální prohlídkou a analýzou dokumentace	ANO	
	Vybuzení kteréhokoli čidla nesmí vyvolat žádné nebezpečné pohyby stroje.	Zkoušením, vizuální prohlídkou a analýzou dokumentace	ANO	

Příloha 2: Požadavkový list pro elektroerozivní obráběcí stroj FANUC ROBOCUT α – C400iB (2/8)

Požadavkový list pro elektroerozivní obráběcí stroj FANUC ROBOCUT α – C400iB (2/8)				
Systém	Bezpečnostní požadavek	Metoda ověření požadavku	Splněno (ANO/NE)	Připomínka
Konstrukce, pracovní prostor	V přístupu k nebezpečným pohybům zásobníku nástrojů a/nebo obrobků se musí zabránit pevnými ochrannými kryty nebo ochrannými kryty s blokováním a jištěním.	Zkoušením a vizuální prohlídkou	ANO	Týká se hloubicích zařízení, zde: zásobník řezacího drátu
	Pohyb zařízení pro výměnu elektrody/obrobků v seřizovacím režimu musí být možný pouze za stanovených podmínek týkajících se seřizovacího režimu.	Zkoušením a vizuální prohlídkou	ANO	
Pracovní kapalina	Zařízení se musí vybavit ochrannými kryty, které zadrží předvídatelný výron kapalin nebo vymrštění předmětů. Hydraulické a pneumatické systémy se musí konstruovat v souladu s normami ČSN EN ISO 4413:2011, ČSN EN ISO 4414:2011.	Zkoušením a vizuální prohlídkou	NE	Systémy jsou v souladu s danými normami
	Dvě pracovní nádrže musí být blokovány proti náhodnému otevření.	Zkoušením a vizuální prohlídkou	ANO	
	Tam, kde je použit systém s kapalinou, musí být nádrž dielektrické kapaliny konstruována tak, aby bylo omezeno její netěsnosti a minimalizováno její rozlití a rozstřík.	Zkoušením a vizuální prohlídkou	NE	V případě souběhu určitých podmínek dojde k přelítní vlny přes vanu
	Musí být přítomen neklouzavý povrch, speciálně v oblastech, kde je požadován častý přístup (oblast odpadu, oblast filtrů).	Zkoušením a vizuální prohlídkou	NE	navrženo doplnění o neklouzavou podložku

Příloha 3: Požadavkový list pro elektroerozivní obráběcí stroj FANUC ROBOCUT α – C400iB (3/8)

Požadavkový list pro elektroerozivní obráběcí stroj FANUC ROBOCUT α – C400iB (3/8)				
Systém	Bezpečnostní požadavek	Metoda ověření požadavku	Splněno (ANO/NE)	Připomínka
Ovládací obvod	Zařízení EDM a bezpečnostní části ovládacího systému musí splňovat požadovanou úroveň vlastností PL _r .	Zkoušením a analýzou dokumentace	ANO	
Saně osy	Musí být zabezpečeny prostředky pro zamezení vyjetí saně osy mimo konec vedení.	Vizuální kontrolou a praktickými zkouškami	ANO	elektronicky i mechanicky
Elektrická síť	Elektrické obvody zařízení nebo systémů EDM musí být konstruovány tak, aby se zabránilo jakémukoli úrazu elektrickým proudem, který by mohl být osobám nebezpečný.	Vizuální prohlídkou a analýzou dokumentace	ANO	
	Živé části musí být umístěny uvnitř krytů, které chrání před přímým dotykem. Stupeň ochrany zakrytím musí být alespoň IP2X nebo IPXXB.	Vizuální prohlídkou a analýzou dokumentace	ANO	
	Kryty obsahující ovládací zařízení musí být chráněny proti předvídatelným vnějším vlivům nebo prostředí, ve kterém má zařízení pracovat (např. blízkost dielektrické kapaliny).	Vizuální prohlídkou a analýzou dokumentace	ANO	
	Kryty musí být umístěny a namontovány tak, aby usnadňovaly přístupnost a kontinuitu ochranných vodivých propojení a musí být zkoušen odpor izolace.	Vizuální prohlídkou, analýzou dokumentace a měřením	ANO	

Příloha 4: Požadavkový list pro elektroerozivní obráběcí stroj FANUC ROBOCUT α – C400iB (4/8)

Požadavkový list pro elektroerozivní obráběcí stroj FANUC ROBOCUT α – C400iB (4/8)				
Systém	Bezpečnostní požadavek	Metoda ověření požadavku	Splněno (ANO/NE)	Připomínka
Elektrická síť	Pracovní prostor zařízení nebo systému EDM, kde se používá elektrická energie jako pracovní nástroj, musí být chráněn ochrannými kryty s blokováním, aby se zabránilo náhodnému dotyku nebo dotyku z nedbalosti.	Vizuální prohlídkou a analýzou dokumentace	ANO	
	Otevření ochranných krytů s blokováním, chránících živé části, musí v automatickém režimu vypnout elektrický proud pro obrábění.	Vizuální prohlídkou a analýzou dokumentace	ANO	
	na zařízení nebo systémech EDM, kde se používá v pracovním prostoru elektrický proud pro zjištění polohy hledáním dotyku, musí být takové operace možné pouze s uzavřenými ochrannými kryty s blokováním s výjimkou režimu seřizování výboje.	Vizuální prohlídkou a analýzou dokumentace	ANO	brání obsluze k přesnému ustavení obrobku (v určitých případech)
	U zařízení nebo systémů EDM, u nichž se předpokládá zjišťování polohy při otevřených ochranných krytech s blokováním (elektroda jako tenký drát), se postupuje dle požadavků režimu seřizování výboje.	Vizuální prohlídkou a analýzou dokumentace	ANO	
	Elektrická výstroj zařízení nebo systému EDM musí být spojena s ochranným zemnicím obvodem, aby se zabránilo ohrožení osob v případě poruchy izolace mezi živými a vystavenými vodivými částmi.	Zkoušením a měřením	ANO	

Příloha 5: Požadavkový list pro elektroerozivní obráběcí stroj FANUC ROBOCUT α – C400iB (5/8)

Požadavkový list pro elektroerozivní obráběcí stroj FANUC ROBOCUT α – C400iB (5/8)				
Systém	Bezpečnostní požadavek	Metoda ověření požadavku	Splněno (ANO/NE)	Připomínka
Elektro-magnetické pole	Elektro-magnetická imunita zařízení a systému EDM proti elektro-magnetickému rušení (např. filtrování hlavního napětí, uzemnění, stínění, příslušné zapojení zařízení EDM) musí být konstruováno pro provoz v průmyslovém prostředí, v souladu s předpisy EMC pro průmyslová zařízení.	Měřením	ANO	
	Nízko-frekvenční elektro-magnetické rušení, stejně jako magnetické vyzařování, musí být měřeno v krátké vzdálenosti v souladu s odpovídající normou. Výsledky identifikují emisní kategorii zařízení EDM a odpovídající symbol musí být viditelně umístěn na zařízení.	Měřením a analýzou dokumentace	ANO	
Provozní zastavení	Musí být použito bezpečné provozní zastavení pro zamezení neočekávaného spuštění.	Měřením a analýzou dokumentace	ANO	
Odhlučnění	Zařízení EDM a jeho pomocná zařízení musí být konstruována tak, aby byla znemožněna nebezpečná emise hluku jednak použitím nízko-šumových součástí nebo aplikací prostředků potlačujících hluk.	Měřením a analýzou dokumentace	ANO	
Používané materiály, látky a jejich složky	Konstrukce zařízení EDM musí zabránit netěsnostem a umožnit bezpečnou manipulaci s materiály při procesu a /nebo odstraňování dielektrických kapalin, filtrů, výrobního odpadu, kalu a jakéhokoli jiného odpadu.	Zkoušením a vizuální prohlídkou	ANO	

Příloha 6: Požadavkový list pro elektroerozivní obráběcí stroj FANUC ROBOCUT α – C400iB (6/8)

Požadavkový list pro elektroerozivní obráběcí stroj FANUC ROBOCUT α – C400iB (6/8)				
Systém	Bezpečnostní požadavek	Metoda ověření požadavku	Splněno (ANO/NE)	Připomínka
Používané materiály, látky a jejich složky	Zařízení EDM se musí konstruovat tak, aby se zabránilo dotyku se škodlivou dielektrickou kapalinou. Uživatelé musí být dostupné prostředky, jako část zařízení a systému EDM pro připojení místního zařízení pro odtah dýmu.	Zkoušením a analýzou dokumentace	ANO	
	Dvě pracovní nádrže musí být uzamčeny pro zamezení náhodného otevření kdykoliv je v pracovní nádrži dielektrická kapalina.	Zkoušením a vizuální prohlídkou	ANO	
	Nádrže na dielektrickou kapalinu pro EDM musí být opatřeny zařízením, které zabrání hromadění nebezpečných plynů (např. přirozené větrání větracími otvory nebo nucené větrání).	Zkoušením a analýzou dokumentace	ANO	
	Musí být učiněna opatření pro chlazení dielektrické kapaliny s ohledem na maximální výkon zařízení EDM.	Zkoušením a analýzou dokumentace	ANO	
	Zařízení EDM se musí konstruovat pro používání dielektrické kapaliny s bodem vzplanutí alespoň 60 °C.	Analýzou dokumentace	ANO	
	Bezpečnostní čidlo ovládacího systému monitorování teploty a hladiny musí být konstruováno tak, aby bylo imunní proti elektro-magnetickému rušení.	Zkoušením a měřením	ANO	

Příloha 7: Požadavkový list pro elektroerozivní obráběcí stroj FANUC ROBOCUT α – C400iB (7/8)

Požadavkový list pro elektroerozivní obráběcí stroj FANUC ROBOCUT α – C400iB (7/8)				
Systém	Bezpečnostní požadavek	Metoda ověření požadavku	Splněno (ANO/NE)	Připomínka
Dodávka energie	V případě kolísání napětí nebo výpadku dodávky elektrického proudu se musí zařízení EDM zastavit. Během doby výpadku musí zařízení zůstat zastavené. Neporušenost bezpečnostních funkcí zařízení (upínacích systémů, zařízení pro výměnu nástrojů, systému dielektrické kapaliny, polohy os, požární signalizace) musí být zachována buď měchanickými zadržovacími zařízeními (např. pružinou ovládané blokování), nebo přerušenou dodávkou el. proudu (např. záložní baterie, zdvojený zdroj el. proudu).	Zkoušením a analýzou dokumentace	ANO	
	Pokud bezpečnostní funkce závisejí na hydraulickém nebo pneumatickém systému, musí se zařízení EDM při ztrátě tlaku zastavit. Během doby výpadku musí zařízení zůstat zastavené. Neporušenost bezpečnostních funkcí (upínacích systémů, zařízení pro výměnu nástrojů, systému dielektrické kapaliny, polohy os, požární signalizace) musí být zachována buď mechanickými zadržovacími zařízeními (např. pružinou ovládané blokování), nebo nepřerušenou dodávkou pneumatického tlaku (např. záložní tlaková nádoba, zdvojený zdroj tlaku).	Zkoušením a analýzou dokumentace	ANO	

Příloha 8: Požadavkový list pro elektroerozivní obráběcí stroj FANUC ROBOCUT α – C400iB (8/8)

Požadavkový list pro elektroerozivní obráběcí stroj FANUC ROBOCUT α – C400iB (8/8)				
Systém	Bezpečnostní požadavek	Metoda ověření požadavku	Splněno (ANO/NE)	Připomínka
Dodávka energie	Pro zamezení nebezpečné situace pro operátora a zařízení nebo procesu jako je ztráta polohy a ztráta dat při poruše dodávky energie, musí být zajištěna a monitorována integrita bezpečnostních funkcí a potvrzena před tím, než bude povolen automatický restart.	Zkoušením a analýzou dokumentace	ANO	
Ergonomie	Zařízení a systémy EDM musí být navrženy podle ergonomických principů pro zamezení významných ergonomických nebezpečí.	Analýzou dokumentace a vizuální kontrolou	ANO	