

Bezpečnost strojních zařízení

Bc. Pavel Zemánek

Diplomová práce
2020

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta aplikované informatiky

Ústav elektroniky a měření

Akademický rok: 2020/2021

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Pavel Zemánek**
Osobní číslo: **A18636**
Studijní program: **N3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**
Forma studia: **Kombinovaná**
Téma práce: **Bezpečnost strojních zařízení**
Téma práce anglicky: **The Safety of Machinery**

Zásady pro vypracování

1. Analyzujte právní požadavky na strojní zařízení uváděná na trh a do provozu.
2. Pojednejte o technických požadavcích na strojní zařízení.
3. Vymezte právní a technické požadavky na provoz a používání strojních zařízení.
4. Specifikujte bezpečnostní opatření a bezpečnostní prvky strojních zařízení.
5. Vypracujte metodiku uvádění strojních zařízení na trh, do provozu a pro zajištění bezpečného provozu.

Forma zpracování diplomové práce: **Tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

1. FRASER, I. Příručka pro uplatňování směrnice o strojních zařízeních 2006/42/ES. 2. vyd. Brusel: Evropská komise ? Podnikání a průmysl, 2010. 401 s.
2. Directive 2006/42/EC of the European Parliament and of the Council of 17 May 2006 on machinery, and amending Directive 95/16/EC (recast). In Official Journal of the European Union L 157. Luxembourg: The Publications Office of the European Union, 2006. 63 p.
3. ČSN EN ISO 12100 Bezpečnost strojních zařízení- Všeobecné zásady pro konstrukci – Posouzení rizika a snižování rizika. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011. Třídící znak 83 3001.
4. ČSN EN 60204-1 ed. 2 Bezpečnost strojních zařízení – Elektrická zařízení strojů – Část 1: Všeobecné požadavky. Praha: Český normalizační institut, 2007. Třídící znak 33 2200.
5. Česká republika. Zákon č. 90/2016 Sb., o posuzování shody stanovených výrobků při jejich dodávání na trh. In Sběrka zákonů. 2016, 36, s. 1762-1784.
6. VALOUCH, Jan. Machinery for the Production of Sugar ? Conformity Assessment and Placing on the Market. Czech Sugar and Beet Journal. No. 3, 132, 2016. Praha: VUC Praha, 2015. ISSN 1210-3306 (Print). ISSN 1805-9708 (Online). p. 106 ? 110. WOS:000373057300009.
7. Česká republika. Nařízení vlády č. 176/2008 Sb., o technických požadavcích na strojní zařízení. In Sběrka zákonů. 2008, 56, s. 2265-2328.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Jan Valouch, Ph.D.**
Ústav bezpečnostního inženýrství

Datum zadání diplomové práce: **15. ledna 2021**
Termín odevzdání diplomové práce: **17. května 2021**

doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D. v.r.
děkan



Ing. Milan Navrátil, Ph.D. v.r.
ředitel ústavu

Ve Zlíně dne 15. ledna 2021

Jméno, příjmení: Pavel Zemánek

Název diplomové práce: Bezpečnost strojních zařízení

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považuji se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na diplomové/bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně, dne: 20.5.2021

Pavel Zemánek v.r.
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá problematikou bezpečnosti strojních zařízení uváděných na trh a do provozu. V úvodní části je provedena analýza právních a technických požadavků v návaznosti na provoz a používání strojních zařízení. Další část práce pojednává o bezpečnostních opatřeních a bezpečnostních prvcích v kontextu posouzení shody. Stěžejní výstup práce představuje návrh metodiky pro uvádění strojních zařízení na trh s cílem zajištění bezpečného provozu zařízení a dosažení shody s právními a technickými požadavky.

Klíčová slova: bezpečnost, strojní zařízení, posouzení rizik, bezpečnostní prvky, požadavky

ABSTRACT

Diploma thesis deals with the safety of machinery devices placed on the market and into operation. The introduction part analyses the legal and technical requirements related to the operation and use of machinery. Another part of the thesis deals with safety measures and safety elements in the context of conformity assessment. The main outcome of this work is a developed methodology for placing machinery on the market with the aim of ensuring safe operation of the equipment and achieving compliance with legal and technical requirements.

Keywords: safety, machinery, risk assessment, safety features, requirements

Na tomto místě bych chtěl poděkovat Ing. Janu Valouchovi, Ph.D., vedoucímu diplomové práce, za jeho odborné vedení, rady, cenné připomínky, věnovaný čas a možnost osobních konzultací.

Dále bych tímto chtěl poděkovat mé rodině, zejména manželce a dětem za velkou trpělivost a podporu v celé délce studia.

Prohlašuji, že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 PRÁVNÍ POŽADAVKY NA STROJNÍ ZAŘÍZENÍ	12
1.1 ZÁKLADNÍ TERMINOLOGIE	14
1.2 TECHNICKÉ POŽADAVKY NA VÝROBKY	16
1.3 POŽADAVKY NA STROJNÍ ZAŘÍZENÍ	20
1.4 ELEKTROMAGNETICKÁ KOMPATIBILITA	23
1.5 POŽADAVKY NA ELEKTRICKÁ ZAŘÍZENÍ	26
1.6 POSUZOVÁNÍ SHODY STANOVENÝCH VÝROBKŮ	27
1.7 POSOUZENÍ BEZPEČNOSTI STROJNÍHO ZAŘÍZENÍ	28
2 TECHNICKÉ POŽADAVKY NA STROJNÍ ZAŘÍZENÍ	30
2.1 TYPY BEZPEČNOSTNÍCH NOREM	31
2.1.1 Normy typu A – Základní bezpečnostní normy	33
2.1.2 Normy typu B – Skupinové bezpečnostní normy	35
2.1.3 Normy typu C – Bezpečnostní normy pro stroje	35
2.2 NORMY V OBLASTI BEZPEČNOSTI STROJNÍCH ZAŘÍZENÍ	36
3 PROVOZ A POUŽÍVÁNÍ STROJNÍCH ZAŘÍZENÍ	38
3.1 ÚRAZOVOST	39
3.2 ZÁKONÍK PRÁCE	41
3.2.1 Prevence ohrožení života a zdraví.....	41
3.2.2 Pracovní prostředí	42
3.3 PROVOZ STROJNÍCH ZAŘÍZENÍ.....	43
3.4 ÚDRŽBA STROJNÍCH ZAŘÍZENÍ	45
4 BEZPEČNOSTNÍ PRVKY STROJNÍCH ZAŘÍZENÍ	47
4.1 POSOUZENÍ RIZIK.....	49
4.2 SNIŽOVÁNÍ RIZIKA.....	50
4.3 BEZPEČNOSTNÍ PRVKY	53
4.3.1 Vstupní prvky.....	54
4.3.2 Logické prvky	56
4.3.3 Výstupní prvky.....	58
4.4 KYBERNETICKÁ BEZPEČNOST	58
II PRAKTICKÁ ČÁST	60
5 METODIKA UVÁDĚNÍ STROJNÍHO ZAŘÍZENÍ NA TRH A DO PROVOZU	61
5.1 LEGISLATIVNÍ A NORMATIVNÍ VYMEZENÍ VÝROBKU	61
5.1.1 Legislativní vymezení výrobku.....	62
5.1.2 Technické vymezení výrobku	62
5.2 NÁVRH, VÝVOJ A POSOUZENÍ RIZIK	63
5.2.1 Posouzení rizik	63
5.2.2 Technická dokumentace.....	64
5.2.3 Návody k použití	64

5.3	POSUZOVÁNÍ SHODY	64
5.3.1	Postupy posuzování shody	64
5.3.2	ES prohlášení o shodě	67
5.3.3	Označení CE.....	67
5.3.4	Soubor strojních zařízení.....	67
5.4	UVEDENÍ VÝROBKU NA TRH	67
6	METODIKA ZAJIŠTĚNÍ BEZPEČNÉHO PROVOZU STROJNÍCH ZAŘÍZENÍ	68
6.1	PŘEVZETÍ A KONTROLA STROJNÍHO ZAŘÍZENÍ.....	68
6.1.1	Přejímka strojního zařízení	68
6.2	PŘÍPRAVA UVEDENÍ ZAŘÍZENÍ DO PROVOZU	69
6.2.1	Posouzení a analýza rizik	70
6.2.2	Výskyt chemických látek	70
6.2.3	Místně provozní bezpečnostní předpis (MPBP)	70
6.2.4	Provozní dokumentace	71
6.2.5	Převzetí zařízení do systému údržby	71
6.2.6	Ověření funkce ochranných prvků	71
6.3	PROVOZ ZAŘÍZENÍ	72
	ZÁVĚR	73
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	75
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	80
	SEZNAM OBRÁZKŮ	82
	SEZNAM TABULEK.....	83
	SEZNAM GRAFŮ	84

ÚVOD

Tématem této diplomové práce je bezpečnost strojních zařízení. Cílem této diplomové práce je vytvoření přehledného postupu zpracovaného formou metodiky pro uvádění strojního zařízení na trh, do provozu a pro zajištění bezpečného provozu. Tyto postupy jsou určeny pro výrobce, dovozce a provozovatele strojních zařízení, kterým mohou pomoci posoudit jejich aktuálně nastavené postupy a procesy v rámci této problematiky, anebo může pomoci novým organizacím a subjektům získat náhled do této problematiky.

Pro naplnění cílů práce je text systematicky rozdělen v teoretické i praktické části do několika kapitol, popisujících hlavní oblasti tématu diplomové práce. V úvodu teoretické části práce jsou analyzovány právní požadavky vztahující se k problematice zajištění bezpečnosti strojního zařízení z pohledu národní a evropské legislativy ve vztahu k uvádění strojního zařízení na trh a do provozu. Jsou zde vyjmenovány a popsány stěžejní právní předpisy (zákony a nařízení vlády navazující na evropské směrnice a ostatní nařízení) a popis procesu posouzení shody. V další části jsou popsány z pohledu naplnění technických požadavků technické bezpečnostní normy a jejich členění do základních skupin. Dále jsou popisovány právní a legislativní požadavky pro provoz a používání strojních zařízení ve vztahu k ochraně osob a zdraví při práci a naplnění požadavků pro ochranu zaměstnanců i zaměstnavatele. V této části je popsána problematika pracovních úrazů a jsou zde analyzovány nejčastější příčiny pracovních úrazů a vizualizován trend vývoje počtu pracovních úrazů. Charakterizovány jsou povinnosti zaměstnavatele ke vztahu na požadavky bezpečného provozu dle právních předpisů. V závěru teoretické části jsou popsány způsoby zajištění bezpečnosti strojních zařízení pomocí technických a konstrukčních prostředků. Součástí je popis posouzení a analýzy rizik a proces snižování rizika. Dále jsou uvedeny možnosti odstranění nebo minimalizace rizik v kontextu dodržení legislativních požadavků a technických norem. Závěrem teoretické části je zmíněn kontext aktuálních trendů automatizace výrobního prostředí a vzrůstajícího trendu ohrožení infrastruktury informačních technologií.

Praktická část práce je dělena do dvou kapitol. V první části je uveden metodický popis postupu uvedení strojního zařízení na trh a do provozu, což je společně s druhou částí zabývající se zajištěním bezpečného provozu hlavním výstupem této práce. Oblast postupu uvedení na trh a do provozu je rozdělena do tří hlavních oblastí, popsaných a ilustrovaných v úvodu kapitoly a dále jsou podrobněji popsány v jednotlivých podkapitolách. Ve druhé kapitole praktické části je popsán metodický postup zajištění bezpečného provozu strojních

zařízení. Postup je rozdělen do dvou hlavních částí, které jsou podrobněji zpracovány v jednotlivých podkapitolách. Jednotlivé body v rámci postupů praktické části mají návaznost na popis daných oblastí v rámci teoretické části, ze kterých je čerpáno.

Oblast bezpečnosti strojních zařízení je významným tématem z pohledu prevence ochrany zdraví a prevence materiálních či finančních škod. K udržení a zlepšení stavu aktuální úrovně postupů vstupujících do jednotlivých procesů bezpečnosti strojních zařízení může napomoci i tato diplomová práce.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 PRÁVNÍ POŽADAVKY NA STROJNÍ ZAŘÍZENÍ

Úvodní kapitola pojednává o legislativních požadavcích vztahujících se na strojní zařízení z pohledu zajištění uvádění strojních zařízení na trh. Požadavky definující bezpečnost strojních zařízení vycházejí jak z evropské legislativy, tak z národní legislativy. Základním právním předpisem pro výrobce strojních zařízení je zákon č. 22/1997 Sb. o technických požadavcích na výrobky. Dle nároků kladených na provozní spolehlivost a bezpečnost by nebylo možné dosahovat požadovaných vysokých standardů a důležitosti kladené na tyto aspekty bez jasné definice konkrétních požadavků. Tyto požadavky jsou stanoveny desítkami zákonů, směrnic, standardů a norem, které jsou závazné pro výrobce, distributory a provozovatele strojních zařízení [1][2].

Legislativní oblast bezpečnosti strojních zařízení v rámci Evropské Unie (dále také „EU“) je vymezena směrnicí 2006/42/ES. Tato Evropská směrnice je nadřazena právním předpisům jednotlivých členských států a vymezuje požadavky pro výrobce, konstruktéry a provozovatele strojních zařízení. Požadavky evropské směrnice jsou aplikovány v rámci České legislativy pomocí nařízení vlády č. 176/2008 Sb. [3].

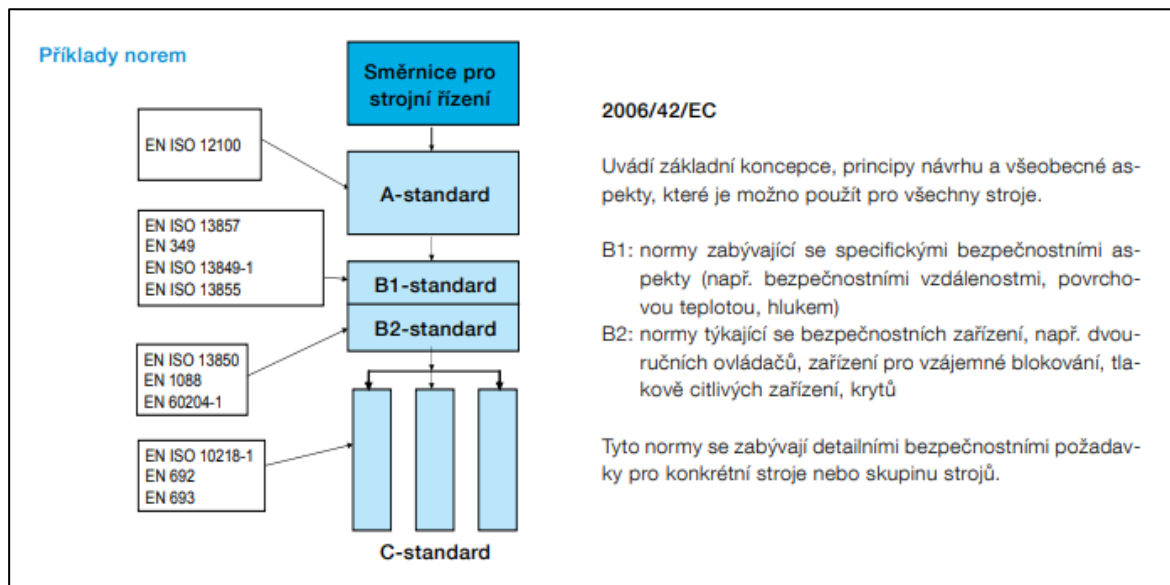
Dále jsou předpisy pro stroje a strojní zařízení (uváděné na český a také evropský trh) podmíněny nařízením vlády č. 176/2008 Sb. o technických požadavcích na strojní zařízení a dalšími technickými požadavky, které definují zejména [5]:

- Nařízení vlády č. 118/2016 Sb. o posuzování shody elektrických zařízení určených pro používání v určitých mezích napětí při jejich dodávání na trh.
- Nařízení vlády č. 117/2016 Sb. o posuzování shody výrobků z hlediska elektromagnetické kompatibility při jejich dodávání na trh.
- Nařízení vlády č. 179/2001 Sb. o stanovení technických požadavků na chladicí zařízení.

Vzhledem k tomu, že jsou zmíněny normy, je nutné uvést jejich sílu v rámci hierarchie právních předpisů. Obecně platí, že hierarchie právních předpisů postupuje od zákonů přes nařízení vlády, vyhlášky až ke konkrétním normám dané oblasti [6].

Platí, že cílem směrnice pro strojní zařízení č. 2006/42/EC je udržet, zvýšit a harmonizovat bezpečnostní úroveň strojů v členských zemích Evropské Unie. Tato směrnice stanovuje základní požadavky na oblasti ochrany zdraví a bezpečnosti, kde je jejich dodržování povinné. Detailní řešení a technické specifikace jsou uvedeny v harmonizovaných normách

[7]. Vzájemný vztah mezi směrnici pro strojní zařízení a harmonizovanými normami je uveden na obrázku 1.



Obrázek 1: Systém norem [7]

Obrázek 1 rozděluje normy do tří skupin – A, B a C (podrobněji kapitola 2). Normy typu A jsou základní, které uvádí základní zásady pro konstrukci a také všeobecná hlediska, která mohou být aplikována na všechna strojní zařízení. Jedná se o normy zařazené do třídy 8330 (Bezpečnost strojních zařízení) v rámci seznamu ČSN. Další podskupinou norem jsou normy typu B, které řeší vybranou problematiku již podrobněji. Zabývají se vždy buď jedním konkrétním bezpečnostním hlediskem, popřípadě se věnují jednomu typu bezpečnostního zařízení. Jedná se o normy třídy 8332 (Bezpečnostní hlediska u strojů), 8333 (Bezpečnostní a ochranné systémy) a třídy 8335xx (Ergonomie). Posledním typem jsou normy třídy C. Ty určují detailní bezpečnostní požadavky (buď pro jednotlivý stroj nebo skupinu). Jedná se o tzv. výrobkovou normu, která se zabývá veškerým identifikovaným (významným) nebezpečím, které při používání stroje může vzniknout [8].

1.1 Základní terminologie

Níže vybranou základní terminologii oblasti požadavků na strojní zařízení definuje a upřesňuje nařízení vlády č. 176/2008 Sb. a zákon č. 22/1997 Sb.

Strojní zařízení:

- Za strojní zařízení považujeme soubor prvků daného systému strojního zařízení, který je vybaven hnacím systémem, který nevyužívá jako přímý zdroj vstupní pohonné síly lidskou nebo zvířecí sílu. Je dále sestaven ze součástí nebo částí, z nichž je alespoň jedna pohyblivá a jsou vzájemně spojeny za účelem konkrétně stanoveného použití [12][17]. Příkladem strojního zařízení může být hydraulický lis, viz obrázek 2.



Obrázek 2: Příklad strojního zařízení – hydraulický lis [38]

Soubor strojních zařízení:

- Jedná se o uspořádaný celek více strojních zařízení, které jsou vzájemně ovládána a integrována tak, aby fungovala jako celek v rámci jednoho konkrétního zařízení [12][17]. Popis tohoto zařízení vystihuje tvářecí linka skládající se z lisu, podavače a rovnače plechových svitků integrovaných do lisovací linky, viz obrázek 3.



Obrázek 3: Příklad souboru strojních zařízení – lisovací linka [39]

Neúplné strojní zařízení:

- Jedná se o takové zařízení, které samo o sobě nemůže plnit určitou funkci. Účel tohoto zařízení je zabudování do jiného zařízení, nebo do jiného neúplného strojního zařízení [12][17]. Jako příklad tohoto typu zařízení je uveden na obrázku 4 chladírenský kompresor, který sám o sobě neplní funkci zařízení. Po zabudování do chladicího systému je kompresor schopen plnit svoji funkci zdroje tlaku chladicího systému, obrázek 4.



Obrázek 4: Příklad neúplného strojního zařízení – chladírenský kompresor [40]

Uvedení na trh:

- Uvedením strojního zařízení na trh z hlediska časového rozumíme moment prvního dodání v rámci obchodní činnosti. Toto kritérium je naplněno nabídnutím, předáním nebo převodem vlastnického práva konkrétního zařízení [12][17].

Uvedení provozu:

- Uvedením výrobku do provozu rozumíme moment, kdy je strojní zařízení poprvé použito uživatelem k plnění účelu, ke kterému bylo zařízení zhotoveno [12][17].

Posouzení shody:

- Definuje ověření naplnění všech požadavků v rámci přezkoumání zařízení. Cílem je ověření naplnění požadavků pro ochranu zdraví a bezpečnosti provozu. Ověřována je dostupnost technické dokumentace, zejména návodů a ES prohlášení o shodě spolu s označením CE v rámci uvádění strojního zařízení na trh nebo do provozu [12][17].

Riziko a posouzení rizik:

- Pojmeme riziko rozumíme pravděpodobnost výskytu nebezpečné události nebo kombinaci více nebezpečných událostí s následkem vzniku škody, poškození, ztráty či zničení. V rámci redukce a eliminace rizik je prováděn proces posuzování rizik s cílem identifikace rizik a jejich řízení a s cílem definování a výběru přiměřených bezpečnostních anebo ochranných opatření [12][17].

Bezpečnostní součást:

- Jedná se o součásti, které plní bezpečnostní funkci na daném zařízení. Selhání nebo chybná funkce této součásti ohrožuje bezpečnost osob. Součást neplní funkci nezbytnou pro samotné fungování zařízení [12][17]. Tyto součásti mohou být např. ochranné kryty bránící fyzickému kontaktu osob s rotujícími a hnacími částmi strojního zařízení, příkladem uveden ochranný kryt na obrázku 5.



Obrázek 5: Příklad bezpečnostní součásti – ochranný kryt [41]

1.2 Technické požadavky na výrobky

Zákon č. 22/1997 Sb. určuje pravidla pro stanovení technických požadavků na výrobky tak, aby tyto výrobky byly bezpečné. Dále tento zákon stanovuje práva a povinnosti k tomu, aby byla uvedena pravidla dodržována a také uvádí, jakým způsobem jsou technické požadavky na výrobky stanoveny (tedy technickými předpisy a normami) [15].

Tento zákon upravuje:

- Způsob stanovování technických požadavků na výrobky, které by mohly ohrozit zdraví nebo bezpečnost osob, majetek nebo environmentální prostředí, nebo jinou oblast veřejného zájmu (dále jen „oprávněný zájem“).

- Práva a povinnosti osob, které uvádějí (nebo distribuují) na trh výrobky, které by mohly ohrozit oprávněný zájem.
- Práva a povinnosti osob (právnických a fyzických) pověřených k činnostem podle tohoto zákona, které souvisí s tvorbou a uplatňováním českých technických norem nebo se státním zkušebnictvím.
- Způsob zajištění informačních povinností souvisejících s tvorbou technických předpisů a technických norem, vycházejících z nadnárodních smluv a požadavků práva států Evropských společenství [12].

Dle platného znění tohoto zákona se za bezpečný výrobek považuje takový, který za běžných nebo rozumně předvídatelných podmínek užití nepředstavuje po dobu stanovené nebo obvyklé použitelnosti žádné nebezpečí nebo jehož užití představuje pouze minimální nebezpečí, které lze považovat za přijatelné vzhledem k odpovídající vysoké úrovni ochrany oprávněného zájmu. Zjednodušeně se dá definice vyložit popísem: kdo chce vyrábět nebo dovážet výrobky, musí znát všechna rizika spojená s jejich užíváním a všechny technické a právní aspekty, které tato rizika omezují nebo odstraňují [12].

Zákon také vymezuje některé důležité pojmy (více obrázek 6) a udává, jak musí výrobci, dovozci a distributoři při uvádění výrobků na trh dbát na dodržení bezpečnosti těchto výrobků i na splnění technického předpisu, technických norem i na to, aby výrobek odpovídal současnému stavu vědeckých a technických poznatků [15].

Zákon se věnuje také normám a říká, že Česká technická norma je dokument schválený Úřadem pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, označený písmenným označením ČSN, jehož vydání bylo oznámeno ve Věstníku Úřadu. Česká technická norma není obecně závazná [15]. Odborná literatura někdy zmiňuje, že není zcela správný názor, že norma není závazný dokument [6]. Nicméně je nutné dané tvrzení uvést na pravou míru. Zákon č. 22/1997Sb. výslovně uvádí, že ČSN není obecně závazná [12], nicméně danou normu, jako závazný předpis často zmiňuje některý vyšší zákon či nařízení vlády a v takovém případě se norma závaznou stává. Vždy lze normu chápat jako technické bezpečnostní minimum [6].

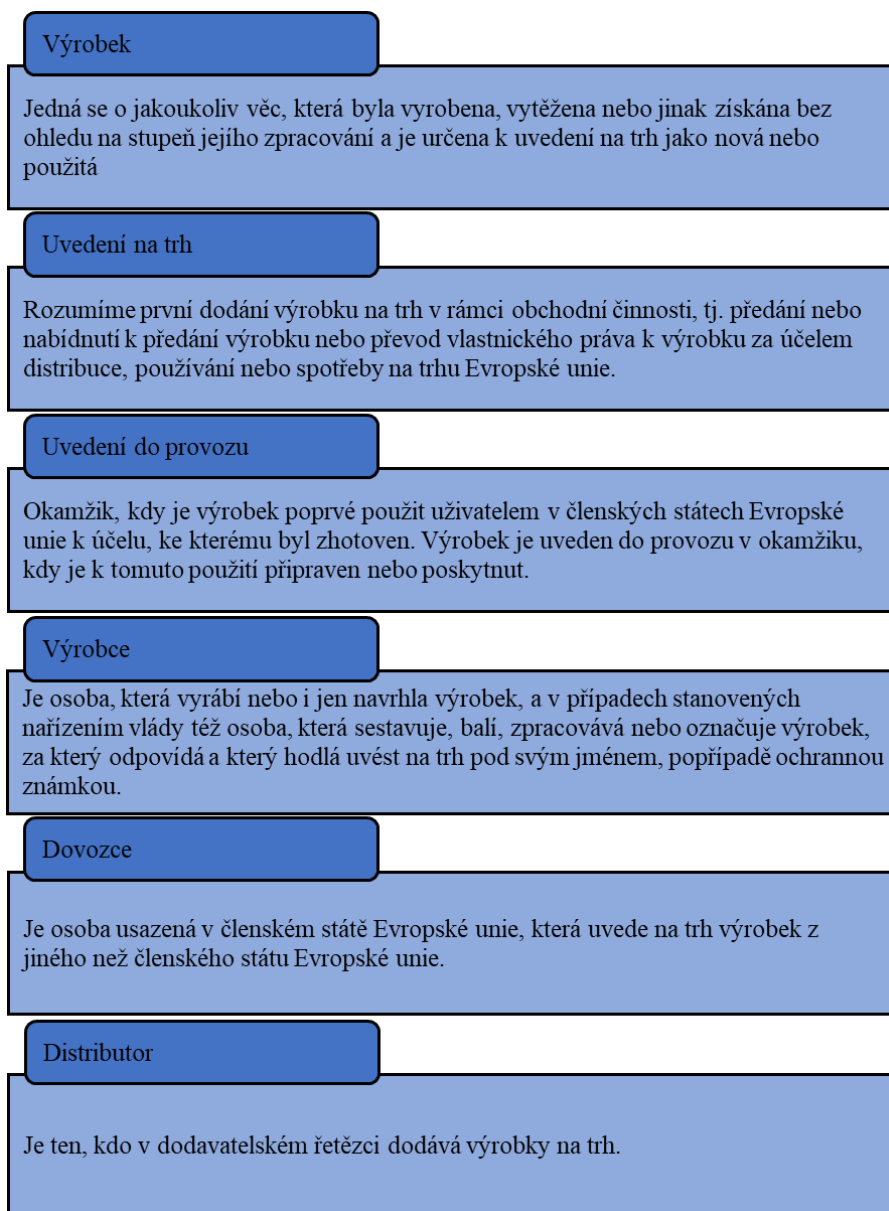
Případná nejasnost týkající se závaznosti vychází z historie. Závaznost technických norem totiž vyplývala z právního systému Československé republiky v letech 1948 až 1989 a následující právní úprava technické normalizace byla provedena právě zákonem č. 22/1997

Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů. Právě tento zákon ukončil dosavadní závaznost ČSN či jejich vybraných částí k 31.12.1999. Jak již tedy bylo uvedeno, ČSN jsou od 1.1.2000 platné, avšak jsou obecně nezávazné. Právě takto postavená právní úprava odpovídá stavu obvyklému v zemích s tržní ekonomikou, obecně se má za to, že závaznost technických norem by byla na překážku technickému pokroku a rozvoji. Rovněž lze dodat, že ačkoli některé právní předpisy nebo např. v rozhodnutí správního orgánu mohou stanovovat povinnost dodržet požadavky nebo hodnoty české technické normy, nemá tato povinnost absolutní platnost. Zákon se také věnuje certifikaci a státnímu zkušebnictví. [16].

Certifikací se rozumí činnost buď autorizované osoby prováděná v rozsahu vymezeném technickým předpisem, nebo k certifikaci akreditované osoby prováděná na žádost výrobce, dovozce nebo jiné osoby. Vydáním certifikátu poté tato osoba osvědčí, že výrobek nebo činnosti související s jeho výrobou, popřípadě s jeho opakovaným použitím, jsou v souladu s technickými požadavky v certifikátu uvedenými. Státní zkušebnictví je definováno zákonem jako soubor činností uskutečňovaných Úřadem a osobami pověřenými podle tohoto zákona, jejichž cílem je zabezpečit u výrobků posouzení jejich shody s technickými požadavky stanovenými nařízeními vlády [12].

Stanovenými výrobky rozumíme například: Aerosolové rozprašovače, hračky, chladicí zařízení a další výrobky dle zákona č. 22/1997 Sb.

Pojmem autorizované osoby rozumíme právnické osoby pověřené k činnostem při posuzování shody výrobků i činnostem souvisejících s jejich výrobou. Autorizace je právnické osobě udělena na základě splnění požadavků stanovených právními předpisy v souladu se zákonem č. 22/1997 Sb., kde dle stejného zákona je možné, aby se po provedené oznámení stala autorizovaná osoba notifikovanou v případě, že došlo k uplynutí stanovené lhůty po oznámení a nebyla vznesena námitka proti tomuto oznámení [32].



Obrázek 6: Základní pojmy v oblasti výrobků [12], upravil Zemánek, 2021

Ze zákona tedy vyplývají povinnosti pro výrobce i případné dovozce. Je nutné, aby tyto osoby zajistily, aby výrobky uváděné na trh splňovaly základní požadavky stanovené příslušným předpisem, zajistily posouzení shody postupem stanoveným v příslušném nařízení EU (vlády), označily výrobek způsobem stanoveným v příslušném nařízení EU (vlády), popřípadě aby vydaly (nebo přiložily) ke každému výrobku dokument, který je nařízením EU (vlády) stanovený. Samozřejmostí je také povinnost uchovávat po stanovenou dobu dokumentaci v patřičném rozsahu [12].

Stejně tak zákon definuje povinnosti, které náleží distributorům, především jednat tak, aby zabránil distribuci stanovených výrobků, které zjevně nesplňují požadavky zákona. Čímž se rozumí zabránit distribuci výrobků bez stanoveného označení. Distributor nesmí dodá-

vat na trh výrobek, u kterého se domnívá, že nesplňuje technické požadavky stanovené podle příslušného nařízení vlády. V případě, že výrobek navíc ohrožuje zdraví, informuje o tom distributor příslušný orgán dozoru, výrobce a dovozce [12].

1.3 Požadavky na strojní zařízení

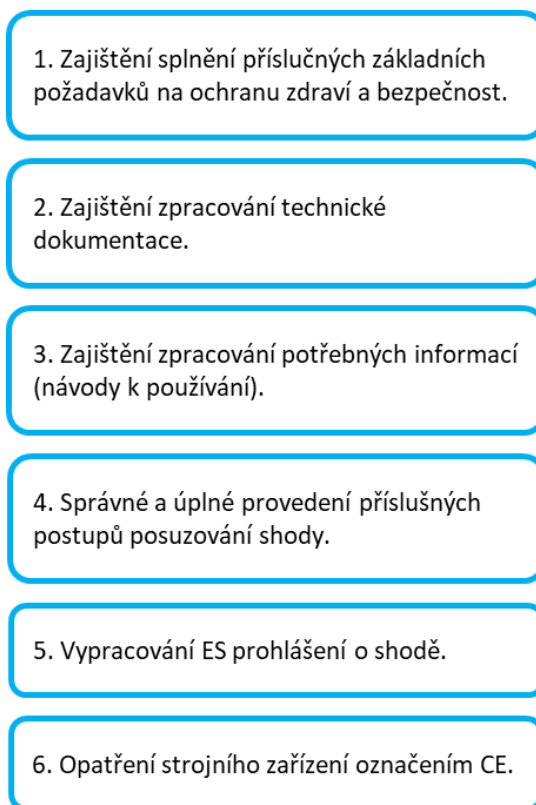
Nařízení vlády č. 176/2008 Sb., je vydáno podle § 22 zákona č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů a zpracovává a upravuje technické požadavky na strojní zařízení, vyměnitelná přídavná zařízení, bezpečnostní součásti, příslušenství pro zdvihání, řetězy, lana a popruhy, odnímatelná mechanická převodová zařízení a neúplná strojní zařízení a naopak se nevztahuje na celou řadu zařízení (například na bezpečnostní součásti, které mají být použity jako náhradní součásti k nahrazení totožných součástí a které jsou dodány výrobcem původního strojního zařízení, na zařízení určená k používání na výstavištích nebo v lunaparcích, na strojní zařízení zvláště navrhovaná pro jaderná zařízení nebo která mají být uvedena do provozu v jaderných zařízeních pokud jejich porucha může způsobit únik radioaktivity, na zbraně, včetně střelných zbraní, na dopravní prostředky atd.) [17].

Nařízení definuje požadavky, které musí být splněny při uvádění zařízení do provozu. Tyto požadavky musí splnit výrobce, nicméně pokud nelze určit osobu, která strojní zařízení nebo neúplné strojní zařízení za účelem uvedení na trh vyrobila nebo navrhla, platí ustanovení tohoto nařízení i pro osobu, která strojní zařízení nebo neúplné strojní zařízení uvádí na trh nebo do provozu (obrázek 7) [17]. Toto ustanovení je v praxi používáno především pro stará používaná strojní zařízení v provozu [18]. Pokud stroje a zařízení nesplňují požadavky nařízení vlády č. 176/2008 v platném znění, neznamená to, že nemohou být používána. Nařízení vlády stanovuje, že i taková zařízení mohou být vystavována na veletrzích, výstavách, při předvádění a podobných akcích za předpokladu, že viditelné označení zřetelně udává, že tato strojní zařízení nejsou ve shodě s požadavky tohoto nařízení a že nebudou uvedena na trh nebo do provozu, dokud nebude zajištěna jejich shoda s požadavky tohoto nařízení. Platí také, že v průběhu takového způsobu použití zařízení musí být přijata přiměřená bezpečnostní opatření pro zajištění bezpečnosti osob [17].

Nicméně pro běžné použití platí, že výrobce nebo provozovatel zajišťuje průvodní dokumentaci, kterou se rozumí:

- tzv. posouzení shody,

- vydání ES prohlášení o shodě (výrobce v případě uvedení na český trh zajišťuje také, aby toto prohlášení bylo přiloženo ke strojnímu zařízení a v českém jazyce),
- opatření strojního zařízení označením CE (Conformité Européenne – evropská shoda),
- aby byla k dispozici technická dokumentace,
- další potřebné informace ke strojnímu zařízení (zejména návody k údržbě, obsluze a na výměnu částí či součástí) [18].



Obrázek 7: Povinnosti výrobce strojních zařízení před jejich uvedením na trh nebo do provozu [2]

Stroje a zařízení také musí být vybaveny bezpečnostními tabulkami v češtině, musí mít ovládací prvky popsány v češtině, a pokud bude mít stroj dotykový ovládací panel, tak software také musí být v češtině [18].

V případě dovozu a distribuce strojů a zařízení ze států mimo EU přechází povinnosti na dovozce, distributora a uživatele, a to proto, že mimoevropský výrobce nemá povinnost plnit požadavky Směrnice Evropského parlamentu a Rady č. 2006/42/ES o strojních zařízeních. Stejně tak se za uvedení na trh nebo do provozu považují i strojní zařízení rekonstruovaná a jejich úpravce se tak stává výrobcem. Rekonstrukcí je považována taková úprava, která změnila podstatu strojního zařízení (např. změna brusky na pilu), nebo došlo

k rekonstrukci z hlediska bezpečnosti zařízení (např. vyhotovení stop tlačítka na stroji), nebo pokud bylo zařízení rozšířeno o další strojní zařízení (např. do něj byla přidána nová komponenta). Rekonstrukcí tedy není např. výměna motoru, běžná údržba, nátěr, výměna opotřeбенých krytů apod. [18]

Pro podnikatele, jako koncového uživatele zařízení, vyplývají při uvádění nového strojního zařízení do provozu následující povinnosti [19]:

- Zajistit od dodavatele návod k obsluze a údržbě stroje, kompletní technickou dokumentaci zahrnující technický popis, údaje o výkonech, schéma elektroinstalace a mazání.
- Pokud jde o stroj či zařízení dovezené ze zahraničí, je nutné zajistit přeložení dokumentace do češtiny. Podnikatel přitom odpovídá za správnost překladu. Je tedy vhodné, aby volil překladatele plně kvalifikovaného v příslušném oboru. Tuto dokumentaci je pak nutné předložit příslušnému inspektorátu bezpečnosti práce, který provede její posouzení, a v případě, že neshledá závady, vystaví své vyjádření umožňující uvedení stroje do provozu.
- Pro stroj uváděný do provozu je nutné zajistit výchozí revize, tj. elektro, plynu, tlakových nádob případně zdvihacích zařízení, která jsou součástí stroje (nutné je využít výhradně oprávněných techniků, tj. osob, které mají pro tuto činnost osvědčení Institutu technické inspekce).
- V případě, že jsou u stroje plynové sušicí pece nebo jiné plynové agregáty a při provozování se používají hořlavé kapaliny I. třídy (izopropylalkohol a podobně), je potřeba uvědomit příslušný sbor požární ochrany.
- Pokud se používají u stroje látky škodlivé lidskému zdraví (některé mycí prostředky, toluen a podobně) je nutné kontaktovat okresní hygienickou stanici, která provede další opatření.
- V případě instalace rotačních nebo skládacích strojů je potřeba zajistit měření hluku a vypracování akustického posudku. Posudek je nutné předložit okresnímu hygienikovi.

Zmíněné posouzení shody se provádí několika způsoby tak, jak udává nařízení vlády č. 176/2008 Sb., tedy může za předem daných podmínek využít posuzování shody interním

řízením výroby strojního zařízení, ES přezkoušení typu, nebo komplexní zabezpečování jakosti [17].

Celý proces lze označit obecně jako sekvenci úkonů v jedinečné struktuře pro určenou skupinu výrobků. Nelze na něj rozhodně nahlížet paušálně z hlediska jeho univerzálnosti a specifický postup prokazování je vždy předurčen právě kombinací výrobku a stanoveného postupu k dané výrobní skupině. Nicméně řídicí zásady pro používání postupů posuzování shody je možné (s odkazem na modularitu jednotlivých metod posuzování) shrnout zjednodušeně následujícím způsobem:

- vnitřní kontrola výroby,
- ES přezkoušení typu,
- shoda s typem,
- zabezpečení jakosti výroby,
- zabezpečení jakosti výrobku,
- ověřování výrobků,
- ověřování celků,
- komplexní zabezpečení jakosti [20].

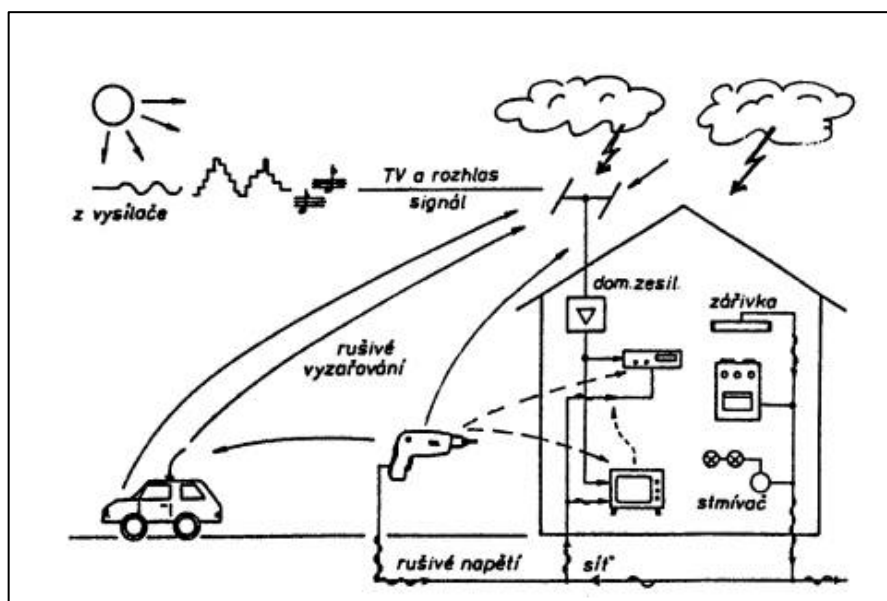
1.4 Elektromagnetická kompatibilita

Podrobná pravidla a stanovení technických požadavků na výrobky z hlediska jejich elektromagnetické kompatibility řeší nařízení vlády č. 117/2016 Sb. v platném znění.

Tuto kompatibilitu lze definovat jako schopnost zařízení, systému či přístroje vykazovat správnou činnost i v prostředí, v němž působí jiné zdroje elektromagnetických signálů (přírodní či umělé) a naopak svou vlastní „elektromagnetickou činností“ nepřístupně neovlivňovat své okolí, tj. nevyzařovat signály, jež by byly rušivé pro jiná zařízení. Název elektromagnetické kompatibility pochází z anglického výrazu "Electromagnetic Compatibility" a vychází z něj i mezinárodně užívaná zkratka EMC. Jde tedy o vyjádření schopnosti strojů a zařízení zachovat správné funkce ve společném elektromagnetickém prostředí bez závažného ovlivňování normálních funkcí [21].

Jedná se o velmi závažnou vlastnost zařízení (obrázek 8), což může být doloženou řadou příkladů jak ze světa, tak z České republiky, kdy nedodržení požadavků EMC mělo katastrofální následky. Zde lze krátce zmínit například havárii, ke které došlo v hutích na východním pobřeží USA v roce 1983. Její příčinou bylo rušení mikroprocesorového systému

řízení jeřábu, přenášejícího lící pánev s tekutou ocelí příruční vysokofrekvenční vysílačkou. Lící pánev se předčasně převrhla a rozžhavený kov zabil na místě jednoho dělníka a čtyři další vážně zranil. V tuzemsku lze popsat například problém ve zdravotnictví, kdy diagnostická souprava na jednotce intenzivní péče nemocnice v Praze monitorovala dech, tep a teplotu připojených pacientů, ovšem spínání okolních silových spotřebičů vyvolávalo v kardiografu přídavné pulsy, které byly vyhodnocovány jako nesynchronní tep srdce. K tomu navíc vadný startér zářivkového svítidla poblíž jednotky (který spínal každou sekundu), vyvolával trvale hlášení překročení meze tepů a blokoval měření. Vzhledem k naprosté neodolnosti soustavy vůči rušení muselo dojít k výměně za jiný systém od jiného výrobce, splňující požadavky EMC, jinak nemohla být pacientům poskytována odpovídající péče. Z těchto příkladů je jasné, že nízká odolnost a celkové nerespektování zásad EMC může mít až tragické následky [21].



Obrázek 8: Příklady vzájemného působení rušivých signálů [21]

Podle sledovaného Nařízení vlády platí postup, jehož schéma již bylo popsáno v rámci předchozích podkapitol. Je povinnost, aby výrobce při uvádění přístrojů na trh zajistil, aby tyto přístroje byly navrženy a vyrobeny v souladu s daným Nařízením vlády. Pokud byl soulad přístroje se základními technickými požadavky daným postupem posuzování shody prokázán, vypracuje výrobce EU prohlášení o shodě a umístí označení CE. Obdobné požadavky platí i pro dovozce. Ten před uvedením přístroje na trh zajistí, aby výrobce provedl jeden z postupů posuzování shody a také vypracoval technickou dokumentaci. Dále by měl umístit na přístroj označení CE a přiložit k němu stanovené doklady. Dovozece také uvede na přístroji (obalu) své jméno nebo obchodní firmu, popřípadě ochrannou známku, a adresu pro doručování, na níž jej lze kontaktovat. Pro dovozce také platí povinnost zajistit, aby byly k přístroji přiloženy návody a další informace v českém jazyce [22].

Subjekty, které mohou zmíněnou shodu posuzovat jsou:

- Elektrotechnický zkušební ústav, s. p.,
- Strojírenský zkušební ústav, s. p.,
- TÜV SÜD Czech s. r. o.,
- Institut pro testování a certifikaci, a. s.,
- Vojenský technický ústav, s. p [23].

Problematiku EMC lze rozčlenit do dvou skupin. První je Elektromagnetická interference (EMI) (anglického výrazu Electromagnetic Interference), což je elektromagnetické rušení. Jedná se o proces, při kterém se signál, generovaný zdrojem rušení přenáší prostřednictvím elektromagnetické vazby do rušených systémů. V rámci EMC je tedy v této oblasti zkoumáno, jaké jsou zdroje rušení, ty jsou popsány a dále měřeny. Jsou také identifikovány parazitní přenosové cesty. Následné kompatibility celého systému se pak dosahuje technickými opatřeními především na straně zdrojů rušení a jejich přenosových cest. Jinak řečeno, tato oblast se týká hlavně příčin rušení a jejich odstraňování. Druhou oblastí je Elektromagnetická susceptibilita (imunita), označována jako (EMS) z anglického výrazu Electromagnetic Susceptibility či Electromagnetic Immunity. Tato oblast se zabývá elektromagnetickou citlivostí neboli elektromagnetickou odolností a vyjadřuje schopnost zařízení pracovat bez poruch nebo s přesně definovaným přípustným vlivem v prostředí, v němž se vyskytuje elektromagnetické rušení. V rámci této oblasti jde tedy především o

technická opatření, která zvyšují u objektu (přijímače rušení) jeho elektromagnetickou imunitu. Jde tedy především o odstraňování důsledků rušení [21].

Přístroje, které jsou výhradně určeny k zabudování do určité pevné instalace a nejsou samostatně dodávány na trh, nemusí splňovat základní technické požadavky a náležitosti definovány dle nařízení vlády č. 117/2016, pokud jsou s cílem prevence ohrožení instalace v průvodní dokumentaci přístroje uvedeny údaje identifikující pevnou instalaci daného přístroje společně s charakteristikou elektromagnetické kompatibility daného zařízení a společně s opatřeními, jež je třeba přijmout v rámci zabudování přístroje do pevné instalace [22].

1.5 Požadavky na elektrická zařízení

Toto konkrétní nařízení se vztahuje na elektrická zařízení určená pro použití v rozsahu jmenovitých napětí pro střídavý proud od 50 do 1000 V a pro stejnosměrný proud od 75 do 1500 V. Opět platí, že je výrobce takového zařízení povinný před uvedením výrobku na trh zajistit, aby zařízení bylo navrženo a vyrobeno v souladu se základními technickými požadavky, a byla vypracována technická dokumentace a bylo vypracováno posuzování shody (následně umístí označení CE) [24].

Obdobné postupy uvedené v předchozích podkapitolách platí i pro dovozce.

Základní požadavky se dělí do tří skupin. Jednak jsou to obecné požadavky na bezpečnost (na elektrickém zařízení nebo v příloženém dokladu musí být uvedeny základní údaje a pokyny, jejichž znalost a dodržování zajistí, aby elektrické zařízení bylo užíváno bezpečně a k účelu, pro který bylo vyrobeno, elektrické zařízení a jeho součásti musí být provedeny tak, aby mohly být bezpečně a správně smontovány a připojeny, elektrické zařízení musí být navrženo a vyrobeno tak, aby byla zajištěna ochrana před nebezpečími), požadavky specifikující ochranu před nebezpečím, které mohou způsobit elektrická zařízení (musí být přiměřeně chráněny osoby a domácí zvířata před nebezpečím fyzického poranění nebo jiného poškození, které by mohlo být způsobeno přímým dotykem nebo nepřímo, nesmí vznikat teploty, elektrické oblouky nebo záření, které by mohly být nebezpečné, dále musí být osoby, domácí zvířata a majetek přiměřeně chráněny před nebezpečími neelektrického charakteru, která by podle zkušenosti mohla být elektrickým zařízením způsobena, a izolace výrobku musí odpovídat předvídatelným podmínkám. Poslední skupinou požadavků jsou požadavky na ochranu před nebezpečím, které může vzniknout působením vnějších vlivů na elektrické zařízení (tedy zařízení musí odpovídat předpokládaným podmínkám

mechanického namáhání tak, aby nedošlo k ohrožení osob, domácích zvířat a majetku, zařízení musí být odolné vůči působení jiných než mechanických vlivů a zařízení za předvídatelných podmínek přetížení nesmí neohrožovat osoby, domácí zvířata a majetek) [24].

Nařízení také přesně definuje, která zařízení nespádají do působnosti tohoto nařízení. Jedná se o zařízení, která jsou určena pro práci v prostředí s nebezpečím výbuchu, zařízení určená pro radiologii a lékařské účely, elektrická zařízení pro nákladní a osobní výtahy, elektroměry, zásuvky a vidlice pro domácnosti, zařízení pro napájení elektrických ohradníků, zařízení radiového a elektrického rušení, specializovaná elektrická zařízení pro použití na lodích, v letadlech a na železnicích, a hodnotící soupravy vyrobené na míru pro použití ve výzkumných a vývojových zařízeních [24].

1.6 Posuzování shody stanovených výrobků

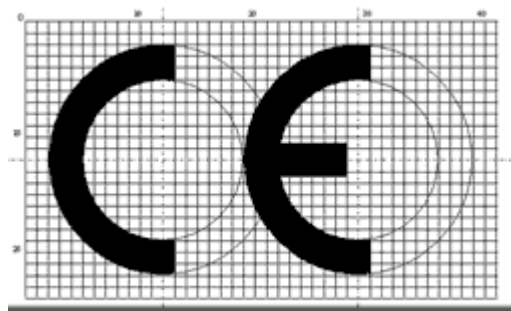
S možností výskytu rizik, které mohou nastat ve spojení s používáním strojních zařízení, by měly být zavedeny postupy posuzování shody s ohledem na základní požadavky ochrany zdraví a bezpečnosti. Postupy jsou navrženy dle nebezpečí konkrétního strojního zařízení, a proto by každá kategorie měla mít svůj vlastní postup posuzování shody [14].

Zákon č. 90/2016 Sb., zpracovává příslušné předpisy Evropské unie pro uvádění výrobků na trh a upravuje postupy státních orgánů takovým způsobem, aby se na trh nedostaly výrobky, které mohou poškozovat zdraví, ohrožovat život, nebo případně poškodit majetek a životní prostředí či jiný veřejný zájem. Tento zákon navazuje na předpisy Evropské unie a upravuje:

- obecné zásady pro dodávání výrobků na trh nebo provoz,
- způsob stanovení výrobků k posuzování shody a technických požadavků,
- práva a povinnosti osob, které uvádějí, dodávají výrobky na trh nebo do provozu,
- posuzování shody výrobků,
- oblast státního zkušebnictví a dozoru nad trhem,
- práva a povinnosti osob oprávněných k činnostem, které souvisejí se státním zkušebnictvím,
- povinnosti při poskytování informací s dodáváním výrobků na trh a posuzování shody [9].

Označení CE:

- Označením daného strojního zařízení značkou CE vyjadřuje výrobce nebo jeho zplnomocněný zástupce, že zařízení naplňuje shodu se všemi požadavky směrnice v rámci EU nezávisle na tom, zda bylo nebo nebylo strojní zařízení vyrobeno v EU.
- Značka CE má jasně daný tvar (obrázek 9), který musí být v rámci proporcí zachován bez ohledu na velikost. Označení musí být viditelné, čitelné a nesmazatelné.



Obrázek 9: Značka CE [42]

1.7 Posouzení bezpečnosti strojního zařízení

V procesu posuzování strojního zařízení z pohledu bezpečnosti musíme brát v potaz, zda se jedná o nové strojní zařízení nebo zařízení, které je již provozováno. Rozdělení dle této kategorizace do dvou skupin usnadňuje orientaci, jakým způsobem postupovat v rámci procesu posouzení požadavků na strojní zařízení. V rámci obou skupin rozdělení je nutné, aby byl proces posouzení prováděn v souladu s platnými legislativními požadavky České republiky a Evropské unie.

Nové strojní zařízení:

- Za posouzení a naplnění požadavků je odpovědný výrobce zařízení, který stvrzuje naplnění požadavků označením daného zařízení CE znakem a vystavením prohlášení o shodě.

Provozované strojní zařízení:

- Za bezpečný provoz strojního zařízení je odpovědný provozovatel strojního zařízení a jeho vedoucí pracovníci. Požadavky pro bezpečný provoz strojního zařízení jsou stanoveny nařízením vlády č. 378/2001 Sb.

Dílčí závěr

Za základní právní předpisy, které se zabývají bezpečností strojních zařízení, lze považovat zákon č. 22/1997 Sb. o technických požadavcích na výrobky a dále příslušná nařízení vlády, zejména nařízení vlády č. 176/2008 Sb. o technických požadavcích na výrobky, nařízení vlády č. 117/2016 Sb., o posuzování shody výrobků z hlediska elektromagnetické compatibility při jejich dodávání na trh, nařízení vlády č. 118/2016 Sb., o posuzování shody elektrických zařízení určených při používání v určitých mezích nízkého napětí a zákon č. 90/2016 Sb. o posuzování shody stanovených výrobků při jejich dodávání na trh.

Všechny tyto zákony a nařízení definují vždy stejnou odpovědnost zajištění bezpečnosti výrobku pro výrobce a dodavatele na trh, popřípadě dovozce a distributora tak, aby byla zachována bezpečnost prodávaných výrobků koncovým uživatelům. Výrobce dodávající zařízení na trh musí zajistit shodu s platnou legislativou České republiky a Evropské unie a vystavit nezbytnou dokumentaci k deklarování shody a požadavků ve formě uživatelského manuálu a průvodní dokumentace pro uvedení zařízení do provozu a pro následnou obsluhu a servis zařízení.

2 TECHNICKÉ POŽADAVKY NA STROJNÍ ZAŘÍZENÍ

Technickými požadavky rozumíme normy, které definují výrobcům, procesům, nebo poskytovatelům služeb jaké požadavky je nutné dodržet či zabezpečit, tak aby byly dodrženy předepsané požadavky týkající se spolehlivosti, bezpečnosti, kvality či ochrany zdraví a životního prostředí. Jejich dodržení je nutnou podmínkou pro uvedení zboží, nebo služby na trh.

Technické normy jsou považovány za dokumentované dohody, díky kterým je možné opakovaně uplatňovat pravidla, směrnice, pokyny takovým způsobem, aby vyhovovaly danému účelu [33].

Harmonizovanými normami rozumíme přijatou technickou specifikaci, kterou vydal Evropský normalizační orgán na základě pověření komise dle postupu, který je stanoven směrnicí č. 2015/1535 za účelem stanovení jednotného evropského požadavku. Harmonizace norem je nástroj technické slučitelnosti, díky které se výrobky mohou pohybovat nejenom v rámci národního, ale i evropských trhů [33].

Technické normy dělíme z hlediska původu na:

- a) Původní české technické normy:
 - nové normy se smí vytvářet pouze v oblastech, ve kterých neexistují již evropské, nebo mezinárodní normy,
 - jsou označeny jako ČSN (příkladem, ČSN 73 4301),
 - podíl těchto norem je pouze cca 5 % z celkově vydaných technických norem v České republice.
- b) Veškeré evropské a mezinárodní normy, které jsou přejaty do soustavy českých norem:
 - tyto normy jsou značeny např.: ČSN EN, ČSN ISO, ČSN EN ISO, ČSN IEC, ČSN ETS, ČSN EN ISO 9001,
 - tyto normy tvoří cca 90 % z celkového počtu vydaných technických norem [5].

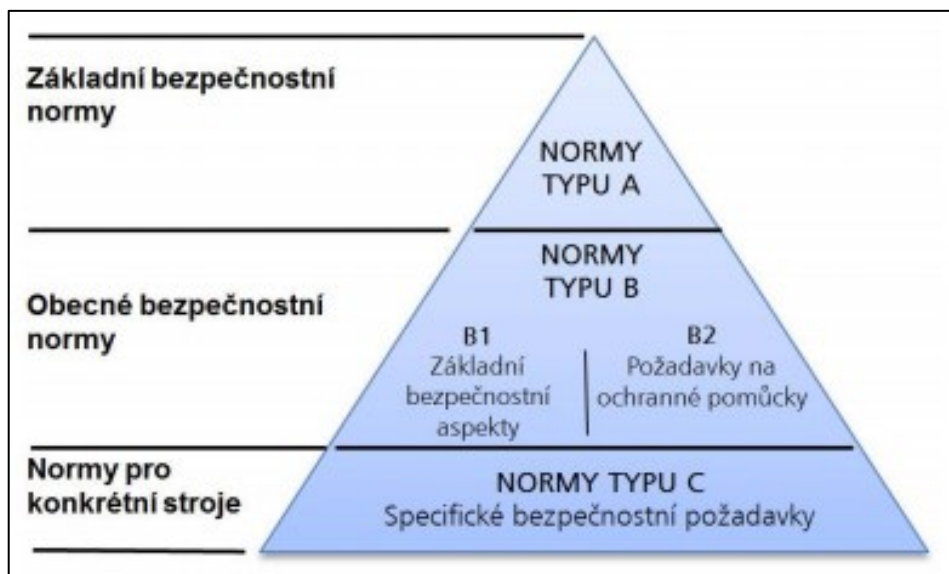
Normy můžeme dále dělit dle dalších kritérií například na normy – oborové, asociací, sdružení a podnikové normy.

Organizace zabývající se vytvářením a vydáváním technických norem:

- ISO – Mezinárodní organizace pro normalizaci (z anglického výrazu International Organization for Standardization), organizace se zabývá tvorbou mezinárodních norem ISO, technických zpráv a veřejně dostupných specifikací ve všech oblastech normalizace, kromě elektrotechniky.
- IEC – Mezinárodní Elektrotechnická komise (z anglického výrazu International Electrotechnical Commission), organizace vytváří a publikuje mezinárodní normativní podklady v oblasti elektrotechniky a elektroniky.
- CEN – Evropský výbor pro normalizaci (z anglického výrazu European Committee for Standardization), jedná se o neziskovou asociaci, která vytváří evropské normy, předběžné evropské normy, technické zprávy a pracovní dohody.
- CENELEC – Evropský výbor pro normalizaci v elektrotechnice (z anglického výrazu European Committee for Electrotechnical Standardization) – jedná se také jako v případě CEN o neziskovou organizaci, která vytváří evropské normy a evropské specifikace v oblasti elektrotechniky.
- UNMZ – Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. Jedná se o orgán státní správy spadající pod Ministerstvo průmyslu a obchodu. Tvorbu a vydávání technických norem vykonává na území České republiky Český normalizační institut [33].

2.1 Typy bezpečnostních norem

Pro lepší orientaci v problematice bezpečnostních norem bude popsána chronologická skladba jednotlivých typů norem a nařízení. Aspekt bezpečnosti je nutné brát v potaz a zohlednit již v raném návrhu projektové činnosti spojené s vývojem nového strojního zařízení a vyhodnocovat a zohledňovat rizika v průběhu celé konstrukční fáze strojního zařízení. Rozdělení požadavků, které jsou závazné pro všechny, kteří projektují, konstruují, vyrábí a prodávají strojní zařízení můžeme dle základního rozdělení rozčlenit do tří na sebe vzájemně navazujících skupin. Jednotlivé skupiny tvoří hierarchické rozdělení dle důležitosti jednotlivých norem tak, jak je popisuje ČSN EN ISO 12100 (obrázek 10), tato norma také definuje základní terminologii oblasti strojních zařízení.



Obrázek 10: Rozdělení bezpečnostních norem v oblasti bezpečnosti strojních zařízení [4]

2.1.1 Normy typu A – Základní bezpečnostní normy

Popisují základní pojmy, zásady pro konstrukci, projektování a všeobecná hlediska, která mohou být aplikována na všechna strojní zařízení. Normy, které spadají do této skupiny jsou například:

ČSN EN ISO 12100-1 - Bezpečnost strojních zařízení, která popisuje zásady pro identifikaci a posouzení rizika.

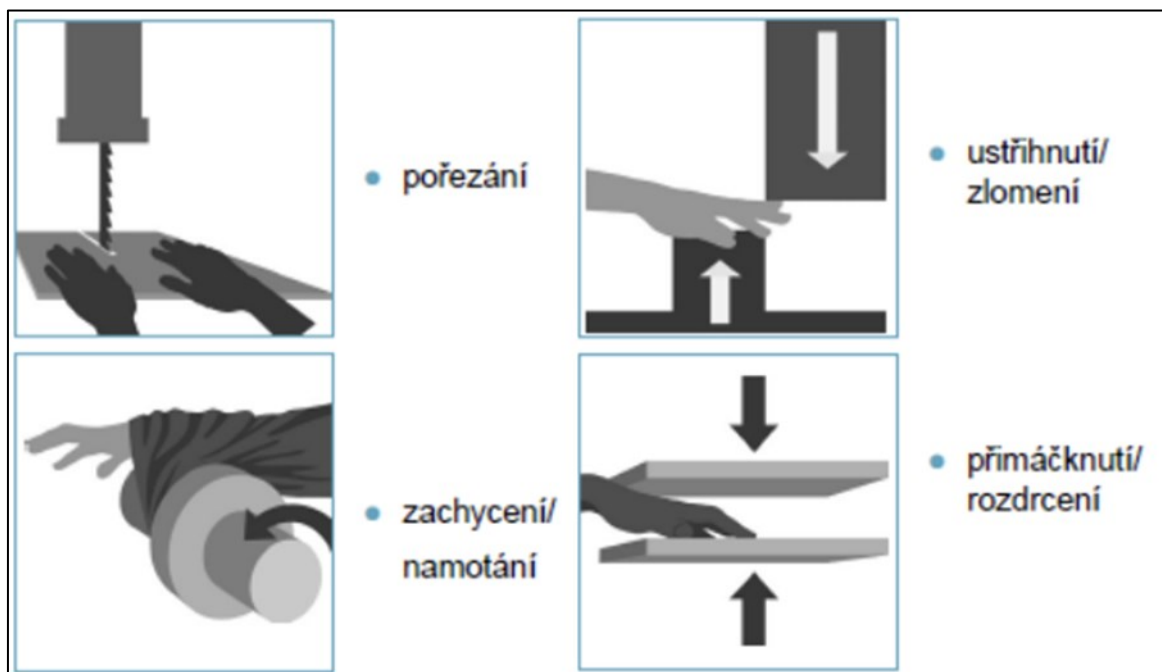
ČSN EN ISO 12100-2 - Bezpečnost strojních zařízení, definující základní pojmy a všeobecné zásady pro konstrukci.

Tabulka 1: Přehled skupin nebezpečí [10], upravil Zemánek 2021

<u>Druh nebo skupina nebezpečí</u>	<u>Zdroj</u>	<u>Možné následky nebezpečí</u>
Mechanická nebezpečí	<ul style="list-style-type: none"> - zrychlení, zpomalení - hranaté části - ostré části - vysoký tlak - rotující prvky - vakuum 	<ul style="list-style-type: none"> - vymrštění - stlačení - pořezání - vtažení, nebo zachycení - naražení - stříh
Elektrická nebezpečí	<ul style="list-style-type: none"> - oblouk - elektromagnetické jevy - přetížení - zkrat - tepelné záření 	<ul style="list-style-type: none"> - popálení - požár - chemické účinky - smrt elektrickým proudem
Tepelná nebezpečí	<ul style="list-style-type: none"> - výbuch - plamen - vyzařování ze zdrojů - tepla 	<ul style="list-style-type: none"> - popálení - dehydratace - nepohodlí - omrznutí - opaření
Nebezpečí hluku	<ul style="list-style-type: none"> - odsávací systém - únik plynu vysokou rychlostí - opotřebení částí 	<ul style="list-style-type: none"> - nepohodlí - ztráta vědomí - stres, únava
Nebezpečí vibrací	<ul style="list-style-type: none"> - poškrábané povrchy - nevyvážené rotující části - kavitační jevy 	<ul style="list-style-type: none"> - onemocnění bederní páteře - neurologická poškození - poškození kloubů - cévní poškození

<u>Druh nebo skupina nebezpečí</u>	<u>Zdroj</u>	<u>Možné následky nebezpečí</u>
Nebezpečí záření	<ul style="list-style-type: none"> - zdroj ionizujícího záření - vysokofrekvenční elektromagnetické záření 	<ul style="list-style-type: none"> - popálení - účinky na reprodukční schopnost - mutace
Nebezpečí materiálů/láték	<ul style="list-style-type: none"> - aerosol - hořlavina - prach - výbušnina - kouř - plyn 	<ul style="list-style-type: none"> - rakovina - koroze - výbuch - požár - otrava - senzibilita

Konkrétní případy následku působení zdrojů mechanických nebezpečí jsou ilustrovány na obrázku 11.



Obrázek 11: Příklady mechanických nebezpečí [46]

ČSN EN 61508 – Funkční bezpečnost elektrických, elektronických a programovatelných elektrických systémů souvisejících s bezpečností, jež je považována za základní normu v oblasti funkční bezpečnosti elektrický, elektronických a programovatelných elektronických systémů [10].

2.1.2 Normy typu B – Skupinové bezpečnostní normy

Zabývají se jedním konkrétním bezpečnostním hlediskem nebo jedním typem daného bezpečnostního zařízení, které může být dále použito pro větší počet strojních zařízení. Normy typu B dále dělíme do dvou podskupin popsanych níže [10].

- Normy typu B1 – týkají se jednotlivých bezpečnostních hledisek (např. bezpečných vzdáleností, elektrickou bezpečnost strojů, teploty, povrchu, hluku) a popisují speciální bezpečnostní požadavky. Například EN 349 – Nejmenší mezery k zamezení stlačení části lidského těla.
- Normy typu B2 – týkají se příslušných bezpečnostních zařízení (např. dvouručních ovládacích zařízení, zařízení citlivých na tlak, ochranných krytů a bezkontaktně působící ochranná zařízení). Příkladem norma EN 1088 – Blokovací zařízení spojená s ochrannými kryty.

2.1.3 Normy typu C – Bezpečnostní normy pro stroje

Tyto normy se zabývají detailními bezpečnostními požadavky pro jednotlivé strojní zařízení, nebo skupinu strojů. V nejčastějších případech se jedná o zařízení užívaná ve velmi náročných provozních podmínkách (výbušná prostředí, působení radiace, prostředí se specifickými požadavky na čistotu, případně hygienu). Pokud taková norma existuje, pak má její aplikace přednost před normami typu A nebo B. „Pokud se norma typu C odchyluje od jednoho nebo více technických opatření, kterými se zabývá tato mezinárodní norma typu B, má přednost dodržení normy typu C.“ (ČSN EN ISO 12100, 2011) [10].

Do této oblasti řadíme příkladem normy:

ČSN EN 692 – Obráběcí a tvářecí stroje – Mechanické lisy – definující požadavky na bezpečnost [10].

ČSN EN ISO 378-1 - Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – Bezpečnostní a environmentální požadavky.

2.2 Normy v oblasti bezpečnosti strojních zařízení

Orientace v oblasti technických požadavků je propojena spolu s otázkou legislativy, která je popsána v předchozí kapitole a dále se propojuje s oblastí posuzování rizik, která je popsána v následující kapitole. Níže jsou uvedeny nejčastěji využívané normy v oblasti bezpečnosti strojních zařízení.

- ČSN EN ISO 12100 - Bezpečnost strojních zařízení – Všeobecné zásady pro konstrukci – Posouzení rizika a snižování rizika. Tato mezinárodní norma specifikuje zásady pro dosažení bezpečnosti strojního zařízení během konstrukce. Norma specifikuje zásady posouzení snižování rizika pomocí postupů pro identifikaci nebezpečí a pro hodnocení rizik ve fázích životního cyklu stroje. Dosaženo je eliminace nebezpečí, nebo dostatečné snížení rizika.
- ČSN EN ISO 13849-1 - Bezpečnost strojních zařízení – Bezpečnostní části ovládacích systémů. První část této normy uvádí pokyny o zásadách návrhu a integraci prvků bezpečnostních částí ovládacích systémů. Pro tyto bezpečnostní části ovládacích systémů specifikuje norma vlastnosti, které zahrnují úroveň vlastností, která je požadována pro vykonávání bezpečnostních funkcí. Norma je platná pro všechny bezpečnostní části všech ovládacích systémů včetně požadavku na nepřetržitý režim a druh používané energie (elektrické, hydraulické, pneumatické, mechanické atd.) a pro všechny typy strojních zařízení. Druhá část normy specifikuje postupy a podmínky, které musí být dodrženy pro dosažení ověření v průběhu analýzy a zkoušení [34].

Využití této normy je zejména v případech, kdy nelze zajistit bezpečnost stroje ve fázi konstrukce, např. z technologických důvodů.

- ČSN EN ISO 62061 - Bezpečnost strojních zařízení – Funkční bezpečnost elektrických, elektronických a programovatelných elektronických řídicích systémů souvisejících. Tato norma je určena pro konstruktéry strojních zařízení, řídicích systémů, montážní pracoviště podílející se na návrhu a potvrzení platnosti (validace) SRECS (Safety Related Electrical Control System). Norma usnadňuje specifikaci funkce bezpečnostních řídicích systémů s ohledem na významná nebezpečí spojená se strojem [35].
- ČSN EN ISO 13857 - Bezpečnost strojních zařízení – Bezpečné vzdálenosti k zaizení dosahu k nebezpečným místům horními a dolními končetinami. Předmětem

této normy je zamezí dosahu do nebezpečných zón horními a dolními končetinami. Zamezení zabezpečeno pomocí stanovených hodnot bezpečnostních vzdáleností v průmyslovém i neprůmyslovém prostředí [36].

- ČSN EN 61000 - Elektromagnetická kompatibilita (EMC). Norma stanovuje metodiku pro dosažení funkční bezpečnosti vlivem elektromagnetických vlivů. Dále popisuje oblasti týkající se popisu a posouzení elektromagnetického prostředí a procesů validace a ověření týkající se odolnosti vůči elektromagnetickému rušení. Norma se netýká přímého nebezpečí na živé tvory [37].
- ČSN EN 378 - Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – Bezpečnostní a environmentální požadavky. Tato norma popisuje bezpečnostní a environmentální požadavky v jednotlivých životních fázích strojních zařízení (projekt, konstrukce, výroba, instalace, provoz, údržba, likvidace). V rámci normy jsou specifikovány požadavky vztahující se na bezpečnost osob a majetku s cílem minimalizovat možná nebezpečí, která mohou způsobit chladicí zařízení a chladiva [38].

Dílčí závěr

Hlavním přínosem bezpečnostních technických norem je definice specifických požadavků, pro dosažení technických parametrů strojních zařízení s cílem efektivně předcházet a případně regulovat rizika s cílem zamezit materiálními škodám a ochránit zdraví. Dosažení plnění technických požadavků je ověřeno během procesů posuzování shody. Oblast norem je velmi obsáhlá, a proto jsou vyjmenovány a popsány, vybrané hlavní normy z oblasti bezpečnosti strojních zařízení. Tyto normy budou dále navazovat na další kapitoly ohledně identifikace, analýzy a posouzení rizika v rámci bezpečnosti a ochrany zdraví při práci.

3 PROVOZ A POUŽÍVÁNÍ STROJNÍCH ZAŘÍZENÍ

Provoz strojů a používání strojních zařízení velmi úzce souvisí se zaměstnáváním pracovníků, kteří tyto stroje obsluhují a také se zajišťováním bezpečnosti a ochrany zdraví těchto zaměstnanců. Uplatní se zde významně jednak zákoník práce (zákon č. 262/2006 Sb.), ale také například nařízení vlády č. 378/2001 Sb., kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a nářadí. Hlavní pojmy definované zákoníkem práce viz níže:

Zaměstnanec:

- Fyzická osoba, která se zavázala k výkonu závislé práce v základním pracovněprávním vztahu [13].

Zaměstnavatel

- Zaměstnavatelem je právnická, nebo fyzická osoba, které se fyzická osoba zavázala k výkonu závislé práce v základním pracovněprávním vztahu [13].

Pracovní úraz:

- Jedná se o poškození zdraví, nebo smrt zaměstnance, ke kterému došlo nezávisle na jeho vůli krátkodobým, náhlým, nebo násilným působením zevních vlivů v souvislosti s plněním pracovních úkolů, nebo činnosti v přímé souvislosti s nimi [13].

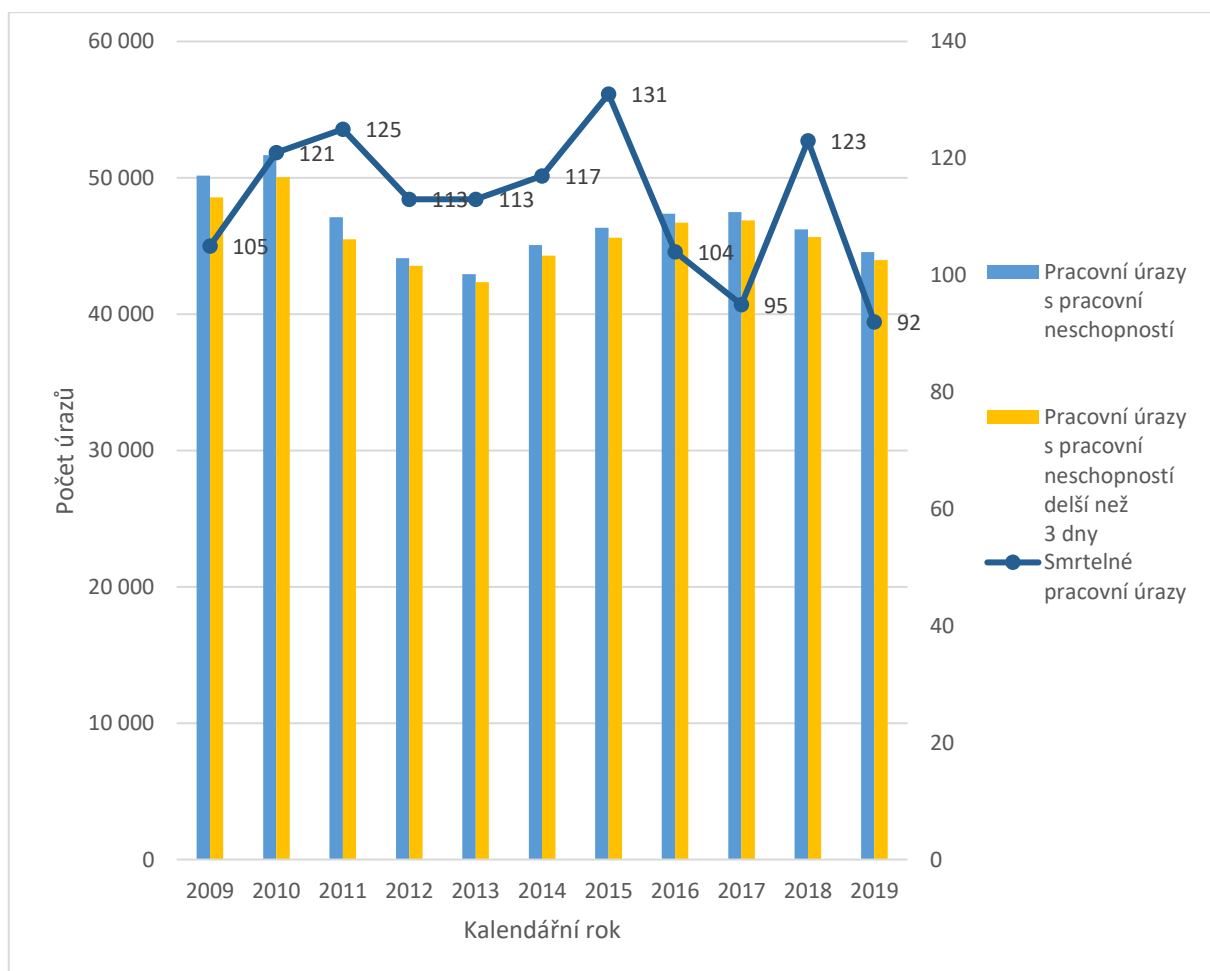
Druhy pracovních úrazů:

- Smrtelný – poškození zdraví, na jehož následky v souvislosti s pracovním úrazem postižený zaměstnanec nejpozději do 1 roku zemřel.
- Závažný – poškození zdraví, u nějž trvá hospitalizace zaměstnance postiženého pracovním úrazem více než 5 dnů.
- Ostatní – poškození zdraví s následkem zranění zaměstnance a pracovní neschopností delší než 3 kalendářní dny [13].

Zaměstnavatel je povinen vést v knize úrazů evidenci o všech úrazech, jejichž následkem došlo ke smrti zaměstnance, nebo došlo k pracovní neschopnosti delší než 3 kalendářní dny. Zaměstnavatel je také povinen objasnit příčiny a okolnosti vzniku každého pracovního úrazu. Zaměstnavatel je také povinen ohlásit bez zbytečného prodlení ve stanovené lhůtě záznam o úrazu stanoveným orgánům a institucím [13].

3.1 Úrazovost

Vyhodnocování efektivnosti ochrany zdraví pracovníků je prováděno na základě statistického vyhodnocování záznamů o pracovních úrazech, kterými se na základě pověření Ministerstva práce zabývá Státní úřad inspekce práce. Analytická data obsahují souhrn příčin a okolností vzniku a jsou zpracovávána za daný kalendářní rok. Pro účely práce byla využita aktuálně dostupná zpráva z roku 2019 a data Českého statistického úřadu za stejné období. Synchronizace sběru dat probíhá koordinovaně mezi Českým statistickým úřadem a Inspektorátem práce, jejichž data slouží jako vstup pro Statistický úřad Evropské unie, který data zpracovává v rámci projektu ESAW (z anglického výrazu European Statistics on Accidents at Work).

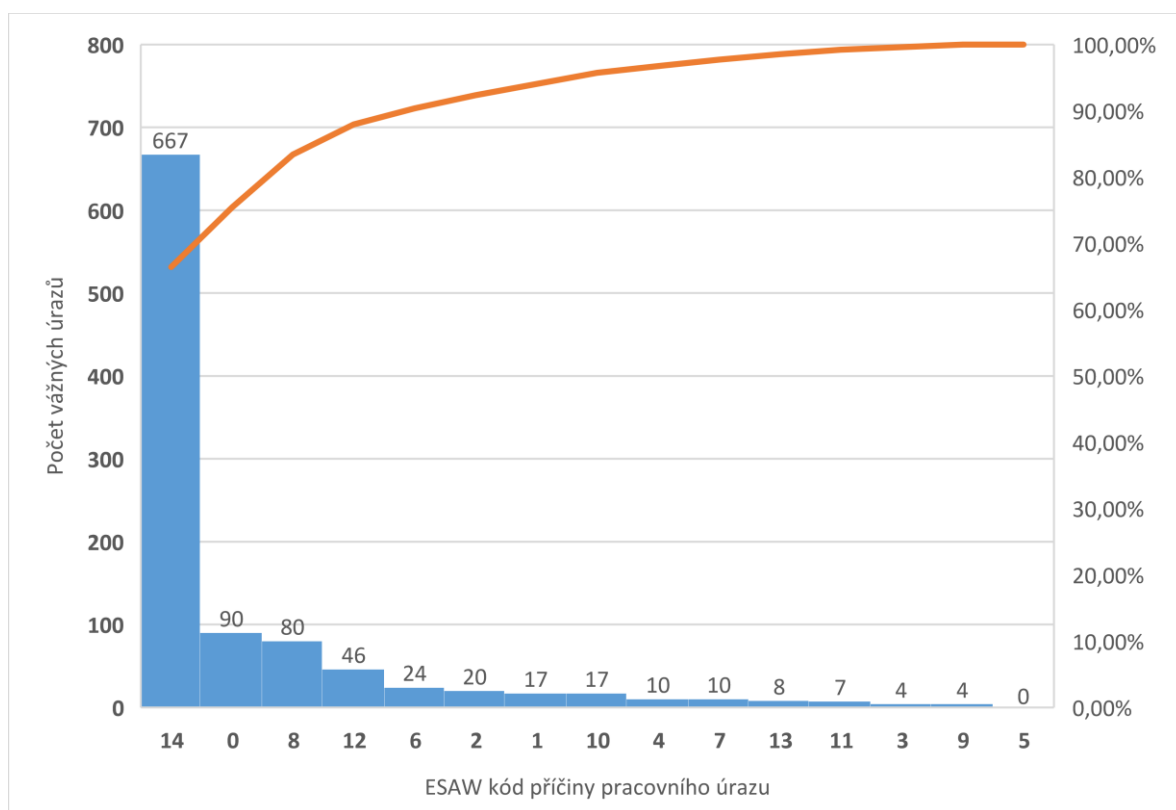


Graf 1: Pracovní úrazy za roky 2009-2019 [43]

Při zkoumání dat na grafu č. 1, můžeme vidět návaznost pracovních úrazů s pracovní neschopností a pracovní neschopností delší než 3 dny. Data jsou proložena křivkou smrtelných pracovních úrazů. Tato křivka s výjimkou let 2016 a 2017 kopíruje trend růstu a po-

klesu pracovních úrazů. Na základě tohoto můžeme předpokládat přímou návaznost mezi počtem úrazů s pracovní neschopností a smrtelnými pracovními úrazy.

Při dalším dílčím zkoumání a rozpadu dat zaznamenaných úrazů s pracovní neschopností je vidět v návazné vizualizaci paretova rozdělení na grafu č. 2, že nejvíce úrazů nastává v důsledku špatného nebo nedostatečně odhadnutého rizika, které tvoří více než 81 % všech úrazů. Z těchto dat je zřejmé, že správná identifikace a analýza rizik je klíčový prvek pro prevenci a ochranu zdraví při práci. Analýza rizik je dále popsána jako samostatný bod této práce.



Graf 2: Paretovo rozdělení příčin pracovních úrazů, 2019 [44]

Návaznost mezi číslem ESAW kódů příčin pracovních úrazů paretova rozdělení grafu č. 2 najdeme v tabulce č. 2.

Tabulka 2: ESAW popis kódů příčin pracovních úrazů [44]

ESAW kód příčiny pracovního úrazu	Popis kódu
0	Nezjištěno
1	Vadný nebo nepříznivý stav zdroje úrazu
2	Chybějící nebo nedostatečná ochranná zařízení a zajištění
3	Chybějící (nepřidělené), nedostatečné nebo nevhodné OOPP

ESAW kód příčiny pracovního úrazu	Popis kódu
4	Nepříznivý stav nebo vadné uspořádání pracoviště, př. Komunikace
5	Závady v osvětlení a viditelnosti, nepříznivé vlivy hluku, otřesů a vadného ovzduší na pracovišti (komunikaci)
6	Nesprávná organizace práce
7	Neobeznámenost s podmínkami bezpečné práce a nedostatek potřebné kvalifikace (teoretických znalostí, dovedností, zácviku, přizpůsobení)
8	Používání nebezpečných postupů nebo způsobu práce včetně jednání bez oprávnění, proti zákazu, prodlévání v ohroženém prostoru
9	Odstranění nebo nepoužívání předepsaných bezpečnostních zařízení a ochranných opatření
10	Nepoužívání (nesprávné používání) předepsaných a přidělených OOPP (přístrojů)
11	Ohrožení jinými osobami (odvedení pozornosti při práci, žerty, hádky a jiná nesprávná a/nebo nebezpečná jednání druhých osob)
12	Nedostatky osobních předpokladů k řádnému pracovnímu výkonu (chybějící tělesné předpoklady, smyslové nedostatky, nepříznivé osobní vlastnosti a okamžité psychofyziologické stavy)
13	Ohrožení zvířaty a přírodními živly
14	Špatně nebo nedostatečně odhadnuté riziko

3.2 Zákoník práce

Oblast pracovního práva definuje zákon č. 262/2006 Sb., který vymezuje problematiku pracovně právních vztahů mezi zaměstnancem a zaměstnavatelem. Konkrétní pátá část tohoto zákona se zabývá bezpečností a ochranou zdraví při práci.

3.2.1 Prevence ohrožení života a zdraví

- Zaměstnavatel je povinen zajistit bezpečnost a ochranu zdraví zaměstnanců při práci s ohledem na rizika možného ohrožení jejich života a zdraví, která se týkají výkonu práce, které v dalším navazujícím textu můžeme obecně definovat jako „rizika“.
- Péče o bezpečnost a ochranu zdraví při práci uložená zaměstnavateli nebo zvláštními právními předpisy je nedílnou a rovnocennou součástí pracovních povinností vedoucích zaměstnanců na všech stupních řízení v rozsahu pracovních míst, která zastávají.
- Plní-li na jednom pracovišti úkoly zaměstnanci dvou a více zaměstnavatelů, jsou zaměstnavatelé povinni vzájemně se písemně informovat o rizicích a přijatých opatřeních k ochraně před jejich působením, která se týkají výkonu práce a pracoviště, a spolupracovat při zajišťování bezpečnosti a ochrany zdraví při práci pro

všechny zaměstnance na pracovišti. Koordinace probíhá na základě písemné dohody zúčastněných zaměstnavatelů. Dohodou pověřený zaměstnavatel koordinuje provádění opatření k ochraně bezpečnosti a zdraví zaměstnanců a postupy k jejich zajištění.

Každý ze zaměstnavatelů uvedených v odstavci výše je povinen:

- Zajistit, aby jeho činnosti a práce jeho zaměstnanců byly organizovány, koordinovány a prováděny tak, aby současně byli chráněni také zaměstnanci dalšího zaměstnavatele.
- Dostatečně a bez zbytečného odkladu informovat odborovou organizaci a zástupce zaměstnanců pro oblast bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, a nepůsobí-li u něj, informovat přímo své zaměstnance o rizicích a přijatých opatřeních, které získal od jiných zaměstnavatelů.
- Povinnost zaměstnavatele zajišťovat bezpečnost a ochranu zdraví při práci se vztahuje na všechny fyzické osoby, které se s jeho vědomím zdržují na jeho pracovištích.
- Veškeré náklady, které jsou spojené se zajišťováním bezpečnosti a ochrany zdraví při práci je povinen hradit zaměstnavatel, tyto náklady nesmějí být přenášeny přímo ani nepřímo na zaměstnance [13].

3.2.2 Pracovní prostředí

Zaměstnavatel je povinen vytvářet bezpečné a zdravé neohrožující pracovní prostředí a přijímat opatření k předcházení rizikům. Prevencí rizik se myslí veškerá opatření vyplývající z právních a ostatních předpisů, která mají za cíl předcházet rizikům a odstraňovat je, nebo minimalizovat působení a pravděpodobnost výskytu neodstranitelných rizik.

Obecné zásady, kterými se zaměstnavatel řídí během provádění a přijímání opatření vedoucích k prevenci rizik:

- Omezování vzniku rizik a snižování pravděpodobnosti jejich výskytu.
- Odstraňování rizik u zdroje jejich původu (hledání kořenové příčiny).
- Přizpůsobování pracovních podmínek potřebám zaměstnanců s cílem omezení působení negativních vlivů práce na jejich celkový zdravotní stav.
- Provádění opatření vedoucích k redukci a zamezení úniku škodlivin ze strojů a zařízení.

- Uplatňování prostředků kolektivní ochrany před riziky oproti prostředkům individuální ochrany.
- Nahrazování nebezpečných technologií, výrobních a pracovních prostředků, surovin a materiálů méně nebezpečnými nebo méně rizikovými, v souladu s vývojem nejnovějších poznatků vědy a techniky [13].

3.3 Provoz strojních zařízení

Provoz strojních zařízení je podrobněji definován nařízením vlády č. 378/2001 Sb., které stanovuje minimální požadavky na bezpečný provoz a používání zařízení v závislosti na příslušném riziku vytvářeném daným zařízením. Podle tohoto nařízení musí zaměstnavatel zajistit:

- aby bylo zařízení používáno k účelům a za podmínek, pro které je určeno, v souladu s provozní dokumentací. K zajištění tohoto bodu může zaměstnavatel stanovit další požadavky na bezpečnost **místním provozním bezpečnostním předpisem**,
- aby bylo zařízení bezpečně ovládáno – k tomu zajistí zaměstnavatel bezpečný přístup obsluhy k zařízení a dostatečný manipulační prostor se zřetelem na technologický proces a organizaci práce umožňující bezpečné používání zařízení,
- aby byly bezpečně přiváděny nebo odváděny všechny formy energií a látek užívaných nebo vyráběných,
- aby bylo **zařízení vybaveno zábranou nebo ochranným zařízením** tam, kde existuje riziko kontaktu nebo zachycení zaměstnance pohyblivými se částmi pracovního zařízení nebo pádu břemene,
- aby montáž a demontáž zařízení byla provedena za bezpečných podmínek v souladu s návodem dodaným výrobcem nebo návodem stanoveným zaměstnavatelem,
- aby byla realizována dostatečná ochrana zaměstnance proti nebezpečnému dotyku u zařízení pod napětím a před jevy vyvolanými účinky elektřiny,
- ochranu zařízení, které může být vystaveno **účinkům atmosférické elektřiny**, zejména zasažení bleskem,
- umístění ovládacích prvků ovlivňujících bezpečnost provozu zařízení mimo nebezpečné prostory, bezpečné ovládání, a to i v případě jejich poruchy nebo poškození. Ovládací prvky musí být dobře viditelné, rozpoznatelné a v určených případech příslušně označeny,

- **spouštění zařízení pouze záměrným úkonem** obsluhy pomocí ovládače, který je k tomu účelu určen,
- vybavení ovládačem pro úplné bezpečné zastavení,
- vybavení **ovládačem pro nouzové zastavení**, který zablokuje spouštěcí ovládače tam, kde je to nutné,
- vybavení zařízení zřetelně identifikovatelnými zařízeními pro jeho odpojení od všech zdrojů energií;
- vybavení pracoviště, kde je umístěno zařízení, ovládači k zastavení některého nebo všech zařízení v závislosti na druhu rizika,
- upevnění, ukotvení nebo zajištění zařízení nebo jeho části vhodným způsobem,
- neohrožování zaměstnance rizikovými faktory, například hlukem, vibracemi nebo teplotami, které vyvíjí zařízení,
- v případě potřeby **označení výstražnými nebo informačními značkami**, sděleními, značením nebo signalizací, které jsou srozumitelné a jednoznačné,
- vybavit **vhodným ochranným zařízením a zabezpečením** před ohrožením života a poškozením zdraví tak, aby chránilo zaměstnance zejména před padajícími, odlétajícími nebo vymrštěnými předměty uvolněnými ze zařízení, před rizikem požáru nebo výbuchu, před nebezpečím vzniklým vypouštěním nebo únikem plyných, kapalných nebo tuhých emisí a před možným poškozením zdraví zaměstnance způsobeným zachycením nebo destrukcí pohybující se části zařízení [26].

Tyto zásady může zaměstnavatel dodržet ve chvíli, kdy zná všechna rizika. Proto musí u všech svých strojů a zařízení provést tzv. analýzu rizika. Tato analýza se provede v souladu s harmonizovanými normami. U provozovaných strojních zařízení musí být k dispozici také technická dokumentace a to technická dokumentace průvodní (tj. soubor dokumentů obsahujících návod výrobce pro montáž, manipulaci, opravy, údržbu, výchozí a následné pravidelné kontroly a revize zařízení, jakož i pokyny pro případnou výměnu nebo změnu částí zařízení) i technická dokumentace provozní (tedy soubor dokumentů obsahujících průvodní dokumentaci, záznam o poslední nebo mimořádné revizi nebo kontrole, stanoví-li tak zvláštní právní předpis, nebo pokud takový právní předpis není vydán, stanoví-li tak průvodní dokumentace nebo zaměstnavatel) [27]. Vedení této dokumentace ukládá právě nařízení vlády č. 378/2001 Sb. To stanovuje i další povinnosti pro zaměstnavatele, například povinnost mít zpracován místní provozní bezpečnostní předpis, používat zařízení k účelům, pro které bylo vyrobeno a také provádět následné kontroly 1× za 12 měsíců (po-

kud nestanoví místní provozně bezpečnostní předpis (dále jen „MPBP“) nebo výrobce jinak [26].

Platí, že provozovatel zařízení musí podle pokynů výrobce či dodavatele zařízení stanovit ve svém MPBP co, kým a jak často bude kontrolovat. Lze poznamenat, že pokud si určí pro kontroly elektrického strojního zařízení svého odborně způsobilého zaměstnance s kvalifikací minimálně podle § 6 vyhlášky č. 50/1978 Sb., potom své povinnosti splnil. Provozovatel zařízení má také dle § 4 odst. 1 písm. c) zákona č. 309/2006 Sb. o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, odpovědnost stroje, technická zařízení, přístroje a náradí i mechanizační prostředky pravidelně udržovat, kontrolovat a revidovat i se zřetelem i k podmínkám, za nichž je zařízení provozováno. Pokud je součástí strojního zařízení VTZ, pak musí být pro stroj určena osoba zodpovědná. Tato osoba se po jejím jmenování stává před úřady státní správy provozovatelem svěřených zařízení. To znamená, že tato osoba nese plnou provozní zodpovědnost. Neplatí však, že nese odpovědnost trestní, protože tu nelze přenést jakýmkoliv způsobem a vždy zůstane na straně majitele vyhrazeného technického zařízení [18].

3.4 Údržba strojních zařízení

V rámci dosažení požadavků na bezpečný provoz strojních zařízení je v oblasti prevence a předcházení rizikovým stavům důležitá oblast provádění pravidelných ověřování stavu strojních zařízení. Ověřování jsou prováděna v několika stupních dle tabulky č. 3. Četnosti ověřování jsou pro jednotlivé stupně zohledněny dle způsobu využívání zařízení. Provádění ověřovacích činností dle jednotlivých typů provádí osoby s příslušnou kvalifikací a proškolením.

Skupiny strojů dle způsobu používání:

- A) Zařízení, na kterém se pracuje denně anebo často.
- B) Zařízení, na kterém se pracuje občas, tj. několikrát měsíčně/týdně.
- C) Nevyužívané strojní zařízení

Tabulka 3: Ověřovacích činností dle skupin četnosti užívání strojů [45]

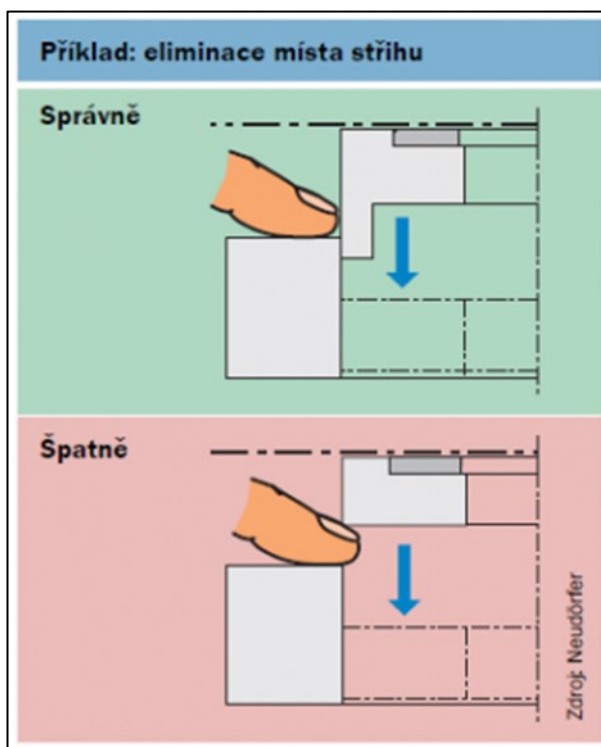
Název ověření	Skupina četnosti		
	A	B	C
1. Prohlídka	Před zahájením a v průběhu pracovní činnosti		
2. Kontrola	1/rok	1/rok	Před použitím
3. Ověřování	V termínu provádění revize elektroinstalace objektu, kde se stroj nachází, dle ČSN 33 1500/Z3		
4. Údržba	Dle specifikace požadavků výrobce zařízení, nebo MPBP, nebo v případě závad, nebo po poruše		
5. Opravy	Dle MPBP		

Dílčí závěr

Cílem zajišťování bezpečného provozu a ochrany zdraví při práci je dosažení ochrany zdraví všech zaměstnanců a dále předcházení materiálním a přímým i nepřímým finančním škodám na straně zaměstnavatele. Za rok 2019 bylo registrováno celkově 42416 pracovních úrazů, kde je zaznamenán mírně klesající trend počtu úrazů od roku 2016. Zaměstnavatelům i zaměstnancům pomáhá vymezení oblasti povinností zejména nařízení vlády č. 378/2001 Sb. a zákoník práce č. 262/2006 Sb., kde jsou definovány požadavky, nařízení a doporučení pro zajištění bezpečného provozu a práce se strojním zařízením. Oblast pracovních úrazů je dle dostupných dat Českého statistického úřadu ovlivňována řadou příčin, kde nejzávažnější je špatné nebo nedostatečně odhadnuté riziko. Toto dále podtrhuje důležitost a potřebu dodržení správné metodiky posouzení shody strojního zařízení. Identifikace ověřování rizik a ověřování funkce jednotlivých bezpečnostních opatření je důležitý proces v průběhu celého životního cyklu strojního zařízení.

4 BEZPEČNOSTNÍ PRVKY STROJNÍCH ZAŘÍZENÍ

Konstrukce stroje by měla být jednoznačně bezpečná. Vylučuje možná rizika již ve stadiu návrhu a konstrukce, a právě účinnost takových opatření je proto prokazatelně nejvyšší a ekonomicky nejefektivnější. Jednotlivé komponenty konstrukce by měly být zvoleny a použity tak, aby v případě selhání stroje byla bezpečnost osob prioritní. Samozřejmostí je také brát v úvahu omezení škody na stroji a okolním prostředí. Bezpečnostní prvky stroje (technická ochranná opatření) jsou realizována několika způsoby. Mohou být použity ochranná zařízení (kryty, dveře, světelné závěsy, dvouruční ovládání) nebo monitorovací jednotky (kontrola pozice, rychlosti apod.), které vykonávají bezpečnostní funkci. Platí, že ne všechna ochranná zařízení musí být zapojena do řídicího systému stroje (například pevně instalovaná oddělovací ochranná zařízení – bariéry, kryty atd.) [28]. Příklad typu designu bezpečné konstrukce zobrazuje obrázek 12.



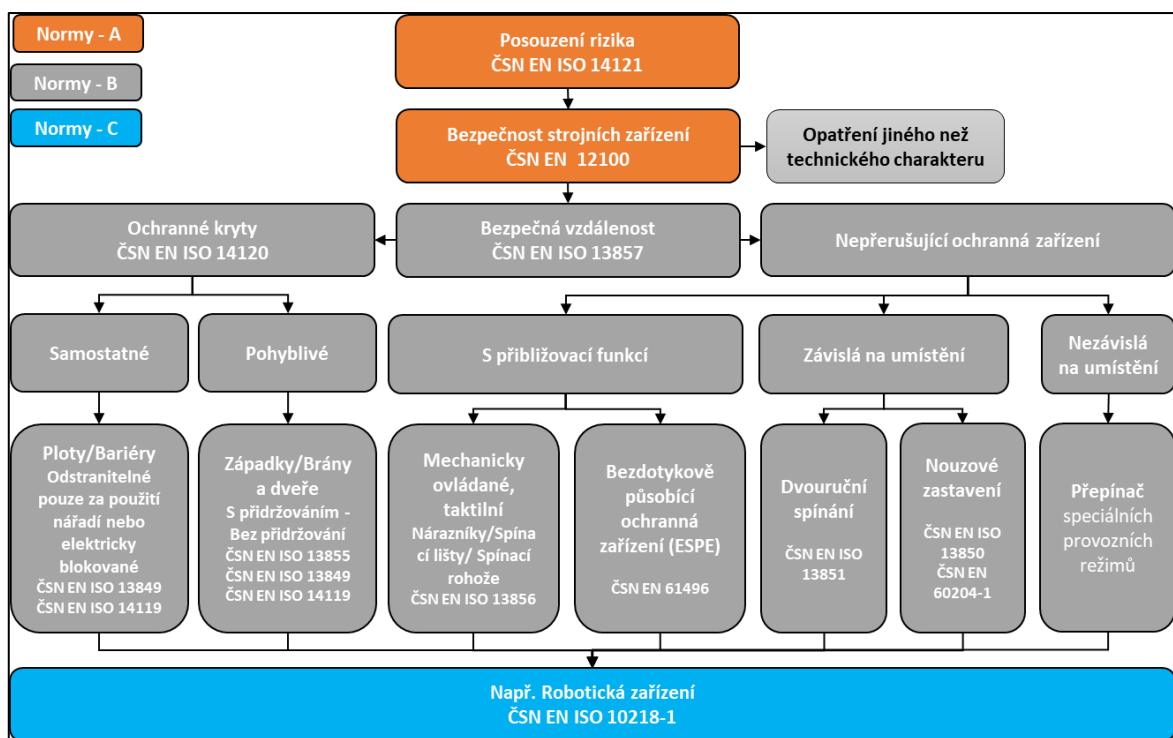
Obrázek 12: Příklad bezpečné konstrukce [28]

V případě realizace elektroinstalací strojů je bezpečnost samozřejmě důležitá stejně. Je nutné řešit i to, jakým způsobem a jakými prvky je možné dosáhnout správné ochrany osob i strojů před případnými poruchami. Z tohoto pohledu je možné uvést základní produkty chránící před úrazu zejména obsluhy strojů [29]:

- elektromechanické bezpečnostní spínače, zámky a lišty (kryty strojů, dveře apod.),

- tlačítka obouručního ovládání (ke stisku vyžadují použití obou rukou současně),
- bezpečnostní relé (vyhodnocování signálů z bezpečnostních prvků),
- tlačítka nouzového zastavení (rychlé a spolehlivé zastavení zařízení),
- lankové bezpečnostní spínače (ochrana rozlehlých nebezpečných zón),
- potvrzovací tlačítka (stroj se pohybuje jen při stisknutém tlačítku),
- bezpečnostní jednocestné brány (jeden optický paprsek),
- bezpečnostní světelné mříže, závory (více optických paprsků s roztečí chránící prsty, ruce, těla).

Výběr jednotlivých typů ochranných zařízení a jejich návaznosti na konkrétní normy je v rámci procesu posouzení rizik zobrazeno na obrázku 13.



Obrázek 13: Možnosti při výběru ochranného zařízení a příslušné normy [28], upravil Zemánek, 2021

Pokud se stane, že nemůže být nebezpečí vyloučeno stavební konstrukcí stroje, měla by být pro snížení rizik volena další nezbytná ochranná opatření. Těmi mohou být bezpečnostní části ovládacích systémů. Výběr těchto prvků je postaven na snaze minimalizovat pravděpodobnost funkčních poruch. Není-li to možné, nesmí eventuální závada přístroje způsobit ztrátu bezpečnostní funkce. Tyto bezpečnostní části ovládacích systémů jsou zahrnuty do celého řetězce bezpečnostní funkce.

Bezpečností části dělíme do skupin:

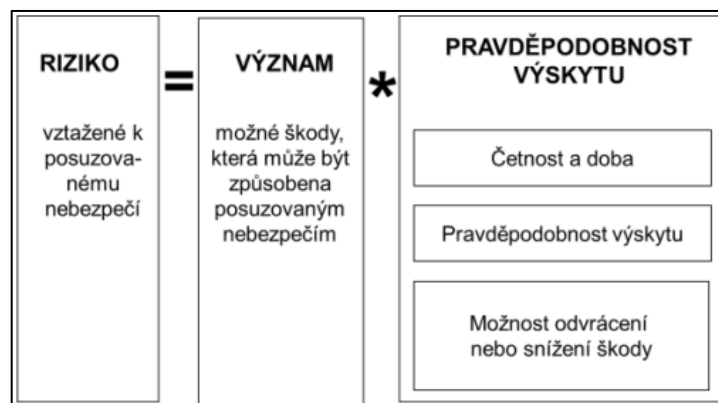
- Vstup – prvky, které detekují nebezpečí (tlačítko nouzového zastavení, polohový spínač atd.).
- Logika – prvky, které zpracovávají signál a na základě bezpečnostní funkce ho vyhodnotí (bezpečnostní relé ESR5, bezpečnostní řídicí relé easySafety).
- Výstup – prvky, které spínají a odpínají silovou část (stykače DILM, ventily atd.) [30].

Obecným cílem je, aby byly tyto díly navrženy tak, aby bezpečnostní funkce korespondovala s mírou snížení rizika. To by mělo odpovídat tomu, co je stanoveno v analýze nebezpečí. Platí, že čím je vyšší úroveň snížení rizika, tím větší jsou požadavky na technické vlastnosti jednotlivých dílů a jejich monitorování [30].

4.1 Posouzení rizik

Rizika, která by stroj mohl během své předpokládané životnosti svojí činností způsobit, musí být zohledněna nejen při výrobě stroje, ale také při jeho přepravě, provozu a likvidaci. Posouzení možných rizik a jejich maximálního snížení během konstrukce upravuje technická harmonizovaná norma typu A ČSN EN ISO 12100 spolu s normami typu B a C (pokud na konstruovaný stroj existují) [31].

Samotný proces posouzení rizika je sledem logických kroků (obrázek 14), které umožňují systematickou analýzu a posouzení rizik. Jeho základní vzorec je uveden na obrázku 14.



Obrázek 14: Základní vzorec odhadu a posouzení rizika [4]

Posouzení rizika začíná stanovením funkcí stroje, což zahrnuje například určení podrobné specifikace stroje (tedy co se bude vyrábět, maximální výrobní výkon, předpokládaný materiál), určení prostorových limitů a předpokládaného místa instalace, stanovení plánované

životnosti stroje, uvedení zamýšlené funkce a provozních režimů, definování očekávaných selhání a poruch, stanovení osob, které se budou podílet na procesu, určení produktů, které mají souvislost se strojem, uvedení odpovídajícího použití stroje, ale také popis neúmyslného chování obsluhy a podobně. Po takovém stanovení funkcí stroje následuje systematická identifikace možných předvídatelných rizik, rizikových situací a rizikových událostí v těchto oblastech:

- mechanické ohrožení,
- elektrické ohrožení,
- termické ohrožení,
- ohrožení v důsledku hluku,
- ohrožení v důsledku kmitání,
- ohrožení zářením,
- ohrožení ze strany materiálů a substancí,
- ohrožení v důsledku zanedbání ergonomických zásad při konstrukci stroje,
- ohrožení v důsledku uklouznutí, zakopnutí, pádu,
- ohrožení v souvislosti s okolím instalace stroje,
- ohrožení způsobené kombinací výše uvedených rizik,
- transport, montáž, instalace a uvedení do provozu,
- nastavení, běžný provoz a odstranění závad, údržba a čištění stroje,
- odstavení z provozu, demontáž a likvidace [28].

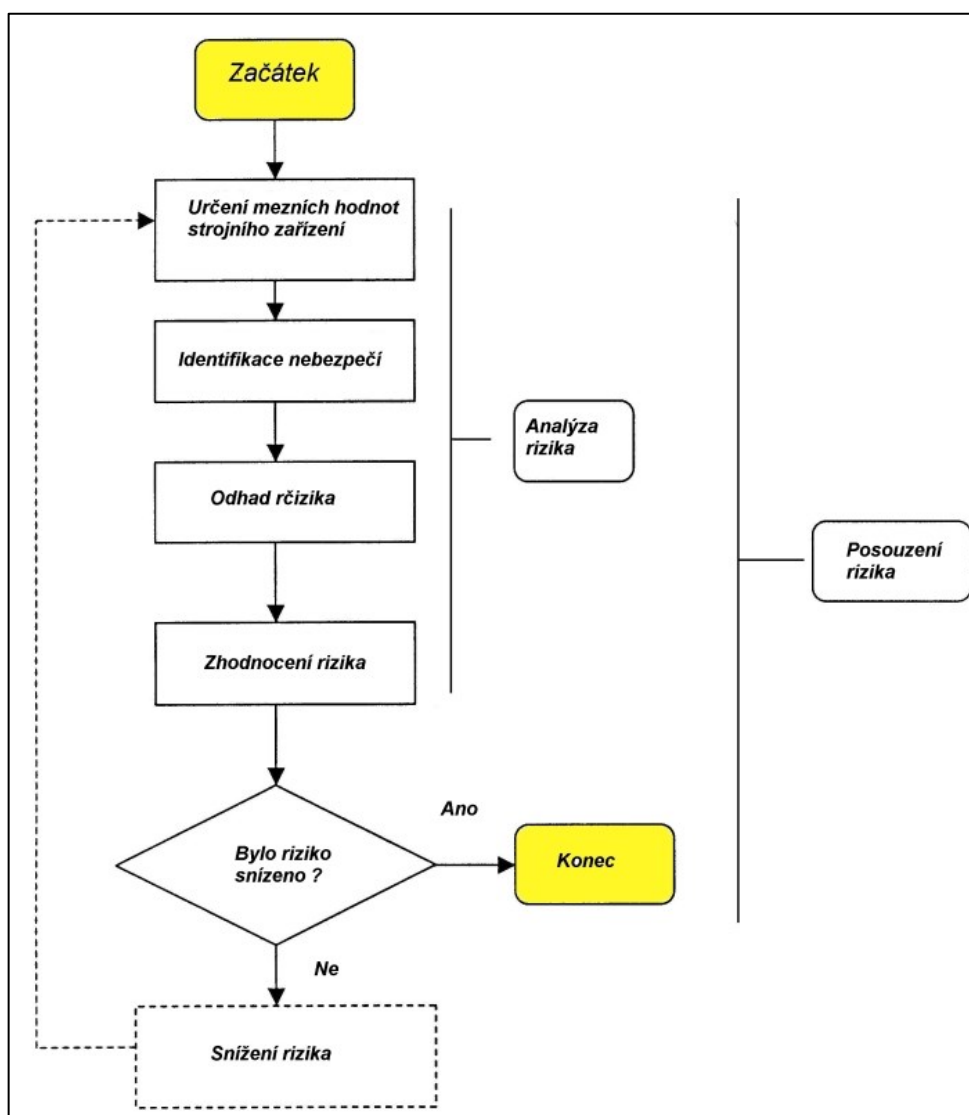
Nejčastějšími metodami v procesu identifikace a analýzy rizika jsou:

- kontrolní seznam (Check List),
- metoda What-If,
- metoda HAZOP,
- metoda FMEA.

4.2 Snižování rizika

Ve chvíli, kdy byla jednotlivá rizika identifikována, je možné pro každou posuzovanou rizikovou situaci provést odhad rizika. Toto riziko je závislé jednak na rozsahu škod, které mohou být v důsledku ohrožení způsobeny (lehká poranění, těžká poranění apod.) a také na pravděpodobnosti výskytu této škody (vystavením osob riziku, výskytem rizikové události, technickými a lidskými možnostmi pro snížení škod) [28].

Stává se, že především drobní výrobci nemají dostatečný přehled o předpisech vztahujících se k bezpečnosti strojních zařízení, ani dostatek prostředků (časových i finančních) k zajištění stále nových technických a právních informací. Proto někteří výrobci dokonce zadávají různým firmám vyhodnocení – analýzu rizik stroje na hotovém již vyrobeném výrobku. Taková analýza je obvykle čistě formální. Zhotovitel sice může během posuzování stroje zjistit různé bezpečnostní nedostatky a následně na ně upozornit výrobce, jedná se však o ekonomicky nevýhodný postup, protože odstraňovat nedostatky a chyby na stroji již vyrobeném je z pravidla velmi náročné. Proces identifikace a snížení rizika ilustruje obrázek 15 [31].



Obrázek 15: Opakovací proces pro snížení rizika [31]

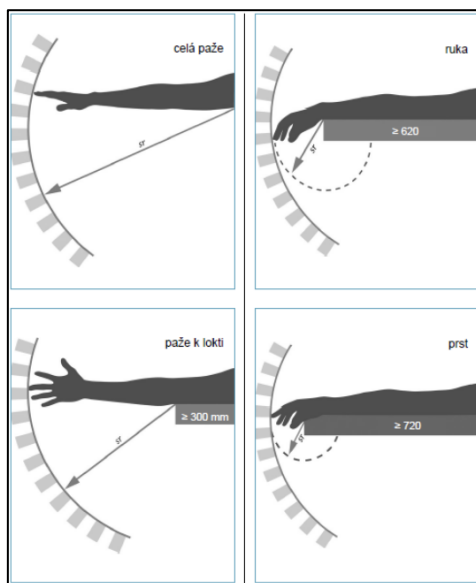
V případě přijmutí opatření, která mají za následek snížení rizika na přijatelnou úroveň, je nutné brát ve vztahu k přijmutím opatřením:

- reálnou využitelnost opatření,
- technologickou proveditelnost,
- přímé a nepřímé ekonomické dopady opatření,
- ergonomické dopady,
- ovlivnění produktivity zařízení,
- životnost a udržitelnost.

Cílem všech opatření je dosažení minimalizace ohrožení zaměstnanců nebo odstranění možného působení nebezpečí. Během procesu snižování rizika definujeme priority v oblastech přijímaných opatření jako:

1) Odstranění nebo minimalizace rizik:

- klíčovým faktorem k posouzení při aplikaci potřebných opatření je, zda aplikací potřebných opatření došlo k odstranění rizika, nebo zda bylo riziko úrazu sníženo na přijatelnou úroveň. Opatření tohoto typu obvykle zasahují do konstrukce strojního zařízení, které je v odpovědnosti výrobce,
- bezpečná práce na stroji je taktéž zajišťována dodržáním bezpečné vzdálenosti horních a dolních končetin (obrázek 16), které jsou definovány dle EN ISO 13857.



Obrázek 16: Dodržení bezpečné vzdálenosti [46]

2) Technická ochranná opatření:

- jedná se o konstrukční prvky zařízení, které se netýkají konstrukce samotného strojního zařízení. Jsou to technická ochranná opatření, které se dle normy EN ISO 12100 dělí na zábrany nebo na ochranná zařízení. Charakteristika je, že tato opatření mají mít pevnou konstrukci, nemají vyvolávat další nebezpečí a mají být v dostatečné vzdálenosti od nebezpečné zóny.

3) Organizační opatření:

- tato opatření jsou velmi přesná a individuálně cílená. Vyplynávají z individuálních potřeb výroby. Příklady organizačních opatření jsou:
 - povolení práce nezbytnému počtu osob v nebezpečné zóně,
 - stanovené zvláštních kvalifikačních požadavků na obsluhu zařízení,
 - vizuální vyznačení nebezpečných zón,
 - periodické instruktáže a školení,
 - stanovení zvláštních kvalifikačních požadavků na obsluhu zařízení.

4) Osobní ochranné pracovní prostředky (OOPP):

- v případech, kdy žádným z dříve jmenovaných způsobů nebylo dosaženo požadované úrovně kolektivní ochrany zaměstnanců před působením nebezpečných činitelů, musí zaměstnavatel přijmout opatření pro zajištění osobní ochrany zaměstnanců. Dosažení je dosahováno několika způsoby:
 - neustálé zlepšování znalostí o bezpečnosti práce a obsluhy zařízení a provádění pravidelných školení,
 - zajišťování potřebné kvalifikace pracovníků,
 - poskytování vhodných OOPP [46].

4.3 Bezpečnostní prvky

Technická ochranná opatření jsou realizována za pomoci bezpečnostních prvků. Dle nařízení vlády č. 375/2017 Sb. je jednotlivým barvám z pohledu výstražky a bezpečnosti přidělen specifický význam. Bezpečnostní a výstražné prvky jsou reprezentovány barvou žlutou, oranžovou nebo zelenožlutou.

Nedílnou součástí strojního zařízení jsou technická ochranná opatření, která jsou aplikována v případě, kdy není možné dostatečně dosáhnout odstranění, nebo minimalizace rizikových stavů pomocí samotné konstrukce strojního zařízení. Hodnocení snížení rizika na přijatelnou úroveň je stanoveno dle příslušných norem, mezi které spadá norma ČSN EN

ISO 13849-1, která specifikuje nutnou úroveň vlastností pro vykonávání bezpečnostních funkcí pro bezpečnostní ovládání integrovaného ovládacího systému. Bezpečnostní prvky dle této normy dělíme na vstupní, logické a výstupní, které společně tvoří celkový řetězec bezpečnostní funkce. Dále je možné využívat například normu ČSN EN ISO 62061 zabývající se funkční bezpečností elektrických, elektronických a programovatelných elektronických řídicích systémů souvisejících s bezpečností.

4.3.1 Vstupní prvky

Jedná se o prvky, které svou funkcí detekují nebezpečí. V této kategorii jsou zastoupeny tlačítka nouzového zastavení (obrázek 17), polohové spínače, světelné brány, dvouruční ovládání a další.

Tlačítka nouzového zastavení:

Funkce nouzového zastavení je předcházení nebo omezení nebezpečí, které by mohlo omezit zdraví obsluhy, škodu na stroji nebo materiálu. Nebezpečí může vzniknout v důsledku poruchy stroje, nebo během zpracovávání vstupního materiálu, nebo být zapříčiněno lidskou chybou. Dle ČSN EN ISO 13849-1 je funkce nouzového tlačítka dělena do dvou kategorií:

- kategorie 0 – okamžité odpojení,
- kategorie I – kontrolované zastavení [47].

Nouzové zastavení podléhá požadavkům:

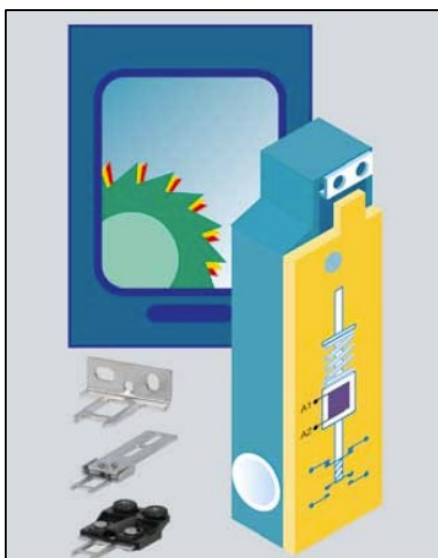
- nesmí mít za následek opětovné spuštění stroje a musí být nutný reset před návratem do výchozího stavu,
- musí být nadřazené všem ostatním funkcím stroje bez možnosti vzniku dalších nebezpečných stavů,
- musí být snadno přístupné.



Obrázek 17: Nouzové zastavení Wieland [48]

Blokovací zařízení ochranných krytů:

Využívá se k jistění nebezpečných oblastí vybavených ochranným krytem. Pomocí využití blokovacího zařízení je přístup do vybraných oblastí umožněn pouze v případě, že nehrozí nebezpečí. Blokovací zařízení můžeme dělit na typy s přidržením a typy bez přidržení. Blokovací zařízení bez přidržení je mechanický nebo elektrický přístroj, který dovoluje ovládání zařízení, pouze v případě, kdy je ochranný kryt v uzavřené poloze. Tímto opatřením předcházíme rizikovým situacím, pokud je kryt otevřen. V případě otevření krytu během provozu stroje je blokovacím zařízením vydán povel k zastavení strojního zařízení. Blokovací zařízení s přidržením povoluje funkci zařízení pouze, pokud je kryt uzavřen. Kryt zůstává uzamčen do doby, než je vyloučeno riziko poranění nebezpečnou částí stroje. Jedná se například o modelovou řadu LS-ZB/Z firmy Eaton (obrázek 18) [50].



Obrázek 18: Bezpečnostní polohový spínač s přidržením Eaton [50]

Světelné bariéry:

Světelné bariéry jsou bezpečnostní prvky, které jsou používány k ochraně obsluhy, která má přístup do nebezpečných zón strojních zařízení. Bariéry se skládají ze dvou částí, a to vysílače a přijímače infračervených paprsků, které jsou mezi sebou synchronizovány a vytvářejí neviditelnou bariéru. Narušení prostoru chráněného bariérou infračervených paprsků je bariérou vyhodnoceno jako narušení chráněného prostoru a na tomto základě je vyslán povel dalším prvkům systému, které mohou vydat světelný nebo akustický signál, případně provést zastavení stroje s cílem eliminovat možná rizika.

V době zvyšující se automatizace a integrace autonomně fungujících zařízení se stále častěji využívají bezpečnostní laserové skenery, které umožňují na základě měření doby letu světelného paprsku vyhodnocovat vzdálenost objektu od laserového skeneru. Toto umožňuje definovat vzdálenostní bezpečnostní zóny (obrázek 19). Pro každou zónu lze jednotlivě definovat formu vyvolané výstrahy a další akce pro řízení předcházení nebezpečí.



Obrázek 19: Vizualizace bezpečnostních zón laserového skeneru Sick [51]

4.3.2 Logické prvky

Logické prvky zpracovávají a vyhodnocují signály ze vstupních prvků. Logickým prvkem může být bezpečnostní relé (obrázek 20), které pro jednoduché aplikace plní základní funkce a má nízké pořizovací náklady. Pro složitější a komplexnější vyhodnocovací obvody se používají PLC.

Bezpečnostní relé:

tato skupina přístrojů bezpečně zpracovává signály z různých senzorů, bezpečnostních spínačů, světelných závor, ovládacích tlačítek atd. a na základě požadované funkce je vyhodnocuje. Výhodou těchto zařízení jsou nízké pořizovací náklady.

Funkce bezpečnostních relé se liší dle jednotlivých modelových řad daných výrobců, nejčastěji se jedná o funkce:

- kontrola obvodů a funkce nouzového zastavení,
- monitoring polohy bezpečnostních krytů a stav světelných závor,
- monitoring dvouručního ovládní,
- obvody s funkcí zpoždění [49].



Obrázek 20: Bezpečnostní relé Eaton [49]

Programovatelný logický automat (PLC):

Tato zařízení nejčastěji slouží pro plnění automatizovaných logických funkcí. Jednotlivé funkce jsou určeny programovým kódem pro obsluhu daného zařízení. Program je uložen v uživatelské paměti každého PLC.

Výhodou PLC je možnost vytvoření komplexního systému ochrany díky modulárním systémům rozšiřujících sběrnic PLC, nebo taktéž možnosti propojení PLC s bezpečnostními relé. PLC lze využít od renomovaných výrobců, kterými je například firma Siemens nebo Schmachtl (obrázek 21).



Obrázek 21: Bezpečnostní programovatelné PLC Schmachtl [52]

4.3.3 Výstupní prvky

Jsou to prvky, které zabezpečují spínání a odepínání silové části jednotlivých sekcí nebo celého strojního zařízení. Jejich činnost probíhá na základě signálu zaslání logických prvků. Nejčastějšími prvky jsou stykače nebo relé.

Stykače:

Využívají se k připojení nebo odpojení zdroje elektrické energie elektromotorů, nebo silové části elektrické energie. Spínací prvky kontaktů jsou drženy v sepnuté poloze vnější silou a to elektromagneticky, vačkově nebo pneumaticky. Charakteristikou bezpečnostních stykačů je žlutá barva pomocných kontaktů ovládní a také fixní pozice pomocných kontaktů. Tyto stykače vyrábí například firmy ABB a Eaton.

4.4 Kybernetická bezpečnost

Tato část se týká všech oblastí provozu strojních zařízení, kde je třeba chránit průmyslovou síť proti vzrůstajícímu počtu kybernetických útoků.

Počet vzrůstajících kybernetických útoků je dán také stále rostoucím tempem nástupu další fáze vývoje průmyslu, kterou označujeme jako Průmysl 4.0. Výrobní zařízení jsou technologicky stále vyspělejší a moderní průmyslově automatizovaná zařízení se přesunula do IP ethernetových sítí, které přináší nová rizika z pohledu strojních zařízení, se kterými se výrobci a provozovatelé musí zabývat. Nejčastější rizika spojená s touto oblastí jsou selhání samotného velmi sofistikovaného technického vybavení anebo nedovoleným zneužitím. Pro podporu zavedení ochrany průmyslových bezpečnostních systémů lze využít mezinárodní normu IEC 62443, která popisuje požadavky pro bezpečnost systémů průmyslové automatizace a zařízení.

Posouzení a poradenství z pohledu zabezpečení bezpečnosti lokální průmyslové sítě lze využít poradenství v kombinaci s auditem od specializovaných firem, které se zabývají kybernetickou bezpečností, nebo výrobců PLC zařízení, například firmy Siemens. Napadení lokální průmyslové sítě může mít za následek mimo finanční a materiální škody také ohrožení zdraví zaměstnanců, například v případě změny řídicích zdrojových kódů v PLC.

Dílčí závěr

Úvodní část kapitoly popisuje proces analýzy, posouzení a snižování rizik spojených s provozem strojních zařízení, kde je popsán význam a účel těchto jednotlivých částí managementu rizik z pohledu strojních zařízení. V dalších částech kapitoly je popsáno základní členění bezpečnostních prvků do skupin. Dále jsou jednotlivé prvky doplněny o konkrétní příklady funkce a využití v bezpečnostním systému strojních zařízení. Závěrem kapitoly je zmíněna oblast kybernetické bezpečnosti, která již je a dále bude jedna z hlavních oblastí zaměření výrobců a provozovatelů strojních zařízení vzhledem k narůstajícímu trendu automatizace a robotizace strojních zařízení a výrobních oblastí.

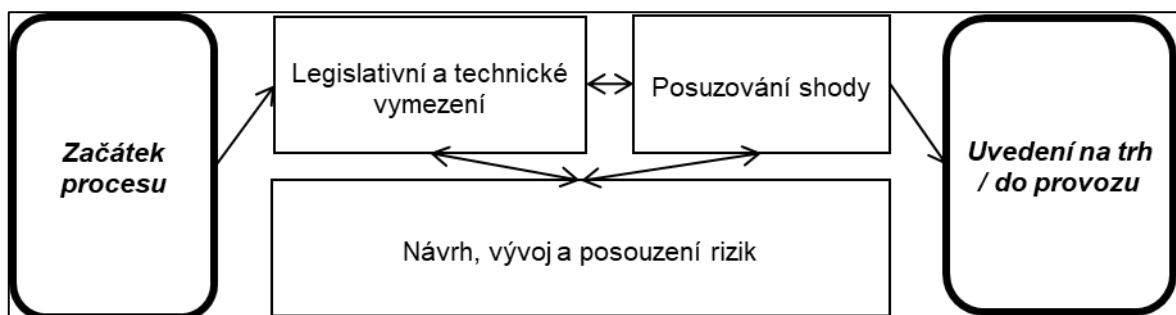
II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 METODIKA UVÁDĚNÍ STROJNÍHO ZAŘÍZENÍ NA TRH A DO PROVOZU

Cílem této kapitoly je seznámit výrobce a dovozce (osoba usazená v rámci EU uvádějící na trh výrobek ze státu mimo EU) strojních zařízení v rámci oblasti zajištění bezpečnosti strojních zařízení s metodikou uvádění zařízení na trh a do provozu k aktuálnímu stavu v roce 2021. Tato kapitola může být zároveň nápomocná dlouholetým výrobcům zařízení pro ověření jejich aktuálně nastavených procesů a postupů v rámci zajištění uvádění výrobků na trh a do provozu.

Pro výrobce a dovozce strojních zařízení je proces uvedení strojního zařízení na trh jeden z klíčových pilířů v rámci úspěchu a dlouhodobé udržitelnosti firmy na trhu. Dodržení všech požadavků a správná orientace v celém procesu je náročný úkol. Tato kapitola metodicky popisuje hlavní kroky celého procesu uvedení strojního zařízení na trh a do provozu takovým způsobem, aby při následování jednotlivých kroků nebyly opomenuty stěžejní oblasti a bylo dosaženo zajištění dodržení nezbytných požadavků na strojní zařízení. Hlavní kroky postupu jsou znázorněny dle obrázku 22.

Z pohledu legislativních požadavků, vztahujících se na strojní zařízení, jsou povinnosti výrobce z pohledu uvedení na trh nebo do provozu stejné. Za uvedení do provozu považujeme moment prvního použití koncovým uživatelem. V případě uvedení výrobku do provozu na pracovišti se za konečného uživatele považuje zaměstnavatel.



Obrázek 22: Postup uvedení strojního zařízení na trh, zpracoval Zemánek, 2021

5.1 Legislativní a normativní vymezení výrobku

Prvním krokem v oblasti uvedení strojního zařízení na trh je jeho vymezení v rámci legislativních a normativních požadavků. Odpovědnost za správné vymezení legislativy nese odpovědnost výrobce strojního zařízení anebo v případě dovozu zařízení dovozce.

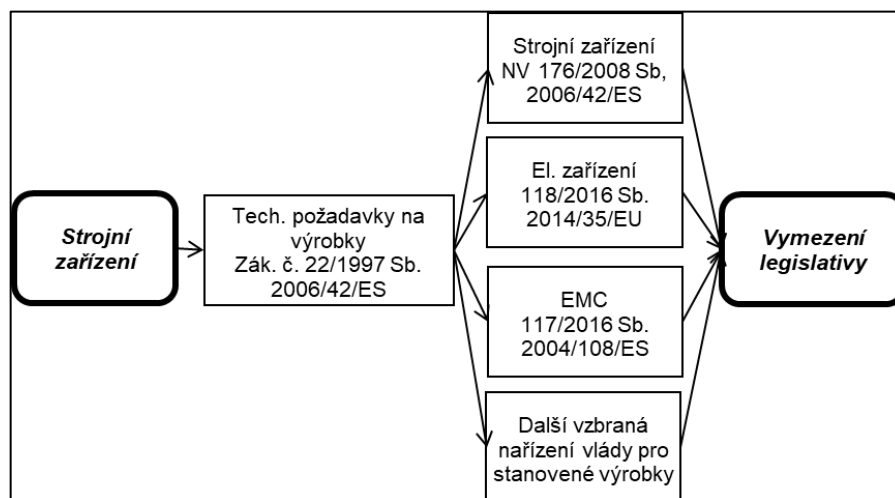
5.1.1 Legislativní vymezení výrobku

V rámci vymezení legislativy bezpečnosti strojních zařízení je nutné vycházet ze zákona č. 22/1997 Sb., s jehož pomocí je definován způsob stanovení technických požadavků na stanovené výrobky. Postup vizualizován dle obrázku 23.

Výrobce dle povahy a předpokládané funkce výrobku vybere konkrétní skupinu stanoveného výrobku, na kterou navazují a jsou vydávána konkrétní nařízení vlády. Jedná se například o nařízení vlády upřesňující požadavky na tlaková zařízení, elektrická zařízení nízkého napětí a další.

Specifickou roli má nařízení vlády č. 176/2008 Sb., které vymezuje oblast základních požadavků na strojní zařízení, povinnosti výrobců a postupy posuzování shody a autorizace na základě harmonizace s normami EU.

Nařízení vlády č. 176/2008 Sb. dle § 5 definuje postupy posuzování shody. Dále dle § 6 stanovuje postup posouzení pro neúplné strojní zařízení.



Obrázek 23: Postup legislativního vymezení výrobku, zpracoval Zemánek, 2021

5.1.2 Technické vymezení výrobku

Pro výběr jednotlivých norem použijeme popis jednotlivých kategorií A, B, C, dle obrázku 10. Použitím normy vrcholového typu A zajistíme uplatnění směrnice o strojních zařízeních, ale není dostatečné pro zajištění shody se základními požadavky dle nařízení vlády č. 176/2008 Sb. Zajištění dosažené shody se základními požadavky je dosaženo aplikací norem typu B, případně norem typu C. V případě odchylek mezi požadavky norem typu A, B, C má norma typu C přednost.

Výběr konkrétních norem rozdělených podle sektorů a jednotlivých oblastí lze provést online výčtem a vyhledáváním pomocí informačního portálu UNMZ, viz.: <https://www.unmz.cz/statni-zkusebnictvi/informacni-portal-unmz/>.

Výrobce může využít také služeb notifikované osoby pro příslušnou oblast výrobků, která určí vztahující se technické normy pro dané zařízení. V případě oblasti elektromagnetické kompatibility používáme v rámci posouzení namísto termínu notifikované osoby termín oznámený subjekt.

5.2 Návrh, vývoj a posouzení rizik

Výrobce je zodpovědný za shodu se základními požadavky směrnic a za posouzení rizik v konstrukční fázi návrhu, vývoje a ověřování prototypu a dále v samotné fázi výroby výrobku. O oblasti návrhu a vývoje neuvažujeme v případě, kdy se jedná o výrobek vyrobený mimo EU. Oblast analýzy rizik a posouzení shody je osoba uvádějící zařízení na trh stále povinna aplikovat.

V rámci vývoje a provádění testovacích a ověřovacích zkoušek je možné využít akreditovaných zkušeben. Jejich seznam je dostupný na webovém portálu UNMZ.

Příklady zkušeben:

- Vojenský technický ústav, s.p.,
 - zkušebna vozidel, speciálního měření, EMC, padákové techniky.
- Strojírenský zkušební ústav, s.p.,
 - zkušebna mechanických zařízení, spotřebního zboží, elektrických zařízení.
- Elektrotechnický zkušební ústav, s.p.,
 - Zkoušky EMC, vlivů prostředí, krytí IP odolnosti.

5.2.1 Posouzení rizik

Oblast posouzení rizik je nutné provádět souběžně s procesem návrhu a vývoje zařízení. Konstrukční provedení zařízení je provedeno s ohledem na požadavky norem přizpůsobováno na základě opatření vyplývajících z analýzy rizik. Proces posuzování rizik je opakující se proces a musí reflektovat veškeré úpravy na strojním zařízení. Posouzení rizika zahrnuje oblasti nebezpečí uvedené v ČSN EN ISO 12100, tato norma zároveň specifikuje zásady posouzení a snižování rizika. U vybraných kategorií strojních zařízení je nutné ověřit spl-

nění specifických požadavků například pro oblast potravinářství, zdravotnictví, hutnictví, a další.

5.2.2 Technická dokumentace

Výrobce strojního zařízení je povinen zpracovat technickou dokumentaci, která prokazuje pomocí konstrukční a výrobní dokumentace naplnění požadavků nařízení vlády č. 176/2008 Sb. Dokumentace musí být k dispozici kontrolním orgánům minimálně po dobu 10 let od doby vyrobení posledního kusu. Obsahem dokumentace se rozumí dokumenty dle nařízení vlády č. 176/2008 Sb. v oddílu A, přílohy č.7. Příkladem se jedná o výkresy, výpočty, posouzení rizik, návod k použití, ES prohlášení o shodě.

5.2.3 Návod k použití

Návod k použití musí uživateli poskytnout veškeré informace týkající se bezpečného provozu, a to po celou dobu jeho technické životnosti s ohledem na provádění pravidelné údržby a oprav, ale i původní instalace. Návod stanovuje podmínky používání, musí brát v potaz i důvodně předpokládané nesprávné použití. Návod k použití musí být vystaven v úředním jazyku nebo jazycích států EU, ve kterých je zařízení uváděno na trh nebo do provozu.

5.3 Posuzování shody

Před uvedením strojního zařízení na trh nebo do provozu je výrobce strojního zařízení povinen zajistit posouzení shody strojního zařízení s technickými požadavky. Tuto povinnost má i výrobce neúplného strojního zařízení. Požadavek se vztahuje i na strojní zařízení, která byla přestavěna ze zastaralého strojního zařízení tak podstatně, že je lze považovat za nové strojní zařízení.

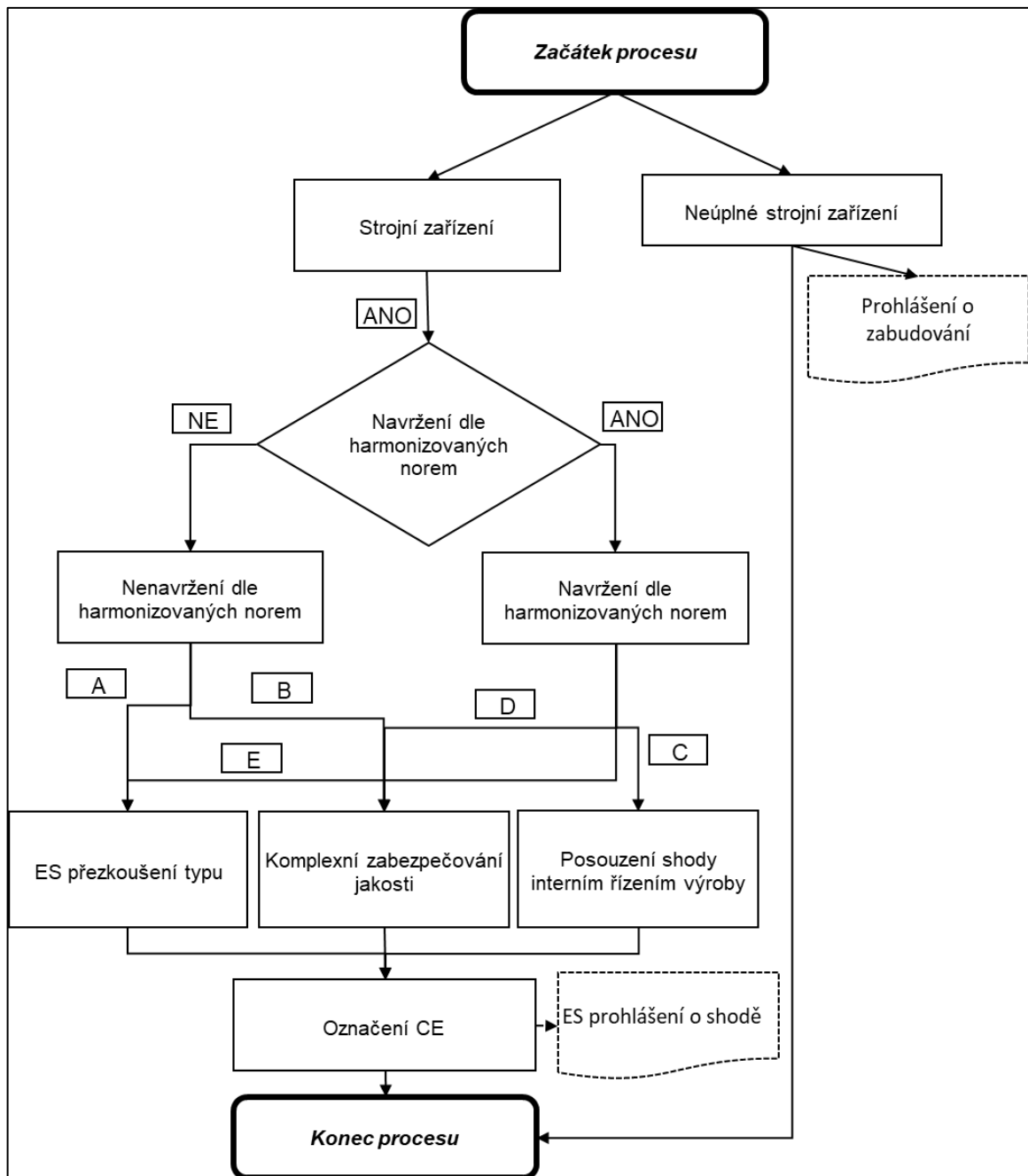
5.3.1 Postupy posuzování shody

V rámci procesu posuzování shody se v oblasti strojních zařízení používají 3 základní postupy, návaznosti vizualizovány dle obrázku 24. Konkrétní postupy jsou znázorněny na obrázku č. 24, kde celkový popis postupů a návazností je odvozen na základě směrnice č. 2006/42ES.

- Interní řízení výroby strojního zařízení:
 - tento postup musí výrobce použít v případě, **kdy není** strojní zařízení uvedeno v příloze č. 4, nařízení vlády č. 176/2008 Sb., kdy tento postup neza-

hruje účast notifikované osoby. Její účast je možné využít ve formě poradenství anebo technické pomoci.

- V případě, kdy je zařízení uvedeno v příloze č. 4, nařízení vlády č. 176/2008 Sb. a **bylo vyrobeno v souladu** s požadavky příslušných harmonizovaných norem, pak posouzení shody provádí notifikovaná osoba a vystavuje certifikát s dobou platnosti 5 let.
- Vizualizováno na obrázku 24 v části C.
- ES přezkoušení typu:
 - V případě, **kdy je** zařízení uvedeno v příloze č. 4, nařízení vlády č. 176/2008 Sb. a **bylo vyrobeno** v souladu s požadavky příslušných harmonizovaných norem, pak posouzení shody provádí notifikovaná osoba a vystavuje certifikát s dobou platnosti 5 let.
 - Tento postup musí výrobce použít i v případě, kdy je zařízení uvedeno v příloze č. 4, nařízení vlády č. 176/2008 Sb., ale **nebylo vyrobeno** dle harmonizovaných norem
 - Vizualizováno na obrázku 24 v části A, E.
- Komplexní zabezpečování jakosti:
 - V případě, **kdy je** zařízení uvedeno v příloze č. 4, nařízení vlády č. 176/2008 Sb. a **bylo vyrobeno** v souladu s požadavky příslušných harmonizovaných norem, pak posouzení shody provádí notifikovaná osoba a vystavuje certifikát s dobou platnosti 5 let.
 - Tento postup musí výrobce použít i v případě, kdy je zařízení uvedeno v příloze č. 4, nařízení vlády č. 176/2008 Sb., ale **nebylo vyrobeno** dle harmonizovaných norem
 - Pro aplikaci tohoto postupu musí být systém managementu kvality (ČSN EN ISO 9001:2016) schválený notifikovanou osobou.
 - Vizualizováno na obrázku 24 v části B, D.



Obrázek 24: Postup posuzování shody, zpracoval Zemánek,2021

Subjekty autorizované k činnostem posuzování shody dle UNMZ jsou:

- Strojírenský zkušební ústav,
- TÜV SÜD Czech s. r. o.,
- VVUÚ, a. s.,
- Technické laboratoře Opava, a. s.,
- Státní zkušebna strojů, a.s.,
- LL-C (Certification) Czech Republic s.r.o.

5.3.2 ES prohlášení o shodě

Výrobce je povinen vydat prohlášení o shodě a přiložit ho ke strojnímu zařízení. Toto prohlášení o shodě se vztahuje ke strojnímu zařízení pouze ve stavu, v jakém bylo uvedeno na trh a nevztahuje se na součásti dodatečně dodané. Náležitosti obsahu prohlášení o shodě jsou uvedeny v nařízení vlády č. 176/2008 Sb. Hlavními informacemi jsou údaje o výrobcí, popis zařízení a písemné vyjádření o splnění požadavků směrnice o strojních zařízeních EU (2006/42/ES). Popis použitých technických norem a číslo notifikované osoby v případě použití postupu, kterého se účastnila.

5.3.3 Označení CE

Označení CE musí být umístěno na viditelném místě v dostatečné velikosti, kde nesmí být menší než 5 mm a musí být v bezprostřední blízkosti jména výrobce. Pokud bylo použito komplexní zabezpečování jakosti, pak musí být za CE označením umístěno identifikační číslo notifikované osoby.

5.3.4 Soubor strojních zařízení

Osoba sestavující soubor strojních zařízení je považována za výrobce zařízení v případě, kdy je zkompletováno v jeden celek více strojních zařízení s cílem společné funkce a společným ovládacím systémem, nebo neúplné strojní zařízení a jsou dodrženy všechny podmínky, pak výrobce kompletující tato zařízení musí zajistit proces posouzení postupem stejně jako v případě posouzení nového strojního zařízení. Toto zařízení musí být jednoznačně označeno názvem výrobce, typem a rokem výroby. Výrobce zároveň vystaví prohlášení o shodě souboru strojních zařízení.

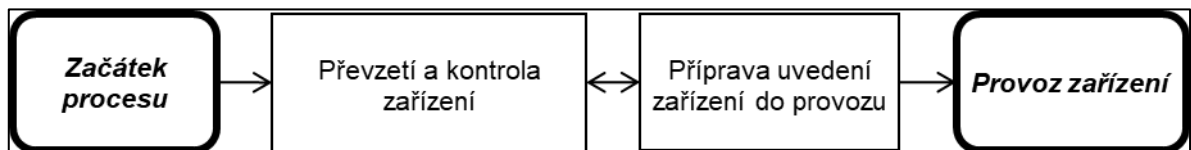
5.4 Uvedení výrobku na trh

K uvedení výrobku na trh dojde v případě jeho prvního zpřístupnění výrobcem ze stadia výroby se záměrem distribuce, nebo je zpřístupněn k použití v rámci trhu EU. Samotné předání výrobku zákazníkovi nerozlišuje, zda bylo předáno za úplatou, nebo bezúplatně.

6 METODIKA ZAJIŠTĚNÍ BEZPEČNÉHO PROVOZU STROJNÍCH ZAŘÍZENÍ

Cílem této kapitoly je seznámit zaměstnavatele, provozovatele a osoby samostatně výdělečně činné s metodickým postupem zajištění bezpečného provozu v rámci oblasti strojních zařízení. Tato kapitola dále popisuje proces zajištění bezpečného provozu zařízení na základě návrhu metodického postupu, který reflektuje ověření a zajištění požadavků platné legislativy a ověřuje dodržení požadavků výrobce na bezpečný provoz zařízení. Pro dosažení zajištění bezpečného provozu musí provozovatel strojního zařízení dosáhnout shody s legislativními požadavky vymezené zákonem č. 309/2006 Sb. a nařízením vlády č. 378/2001 Sb. a specifickými požadavky pro provoz strojního zařízení udávaných výrobcem strojního zařízení.

Je dobrou praxí, že tento postup je zakotven, popsán a revidován v případě systémového řízení firem. Například jako součást systémové dokumentace v oblasti managementu strojního vybavení nebo řízení údržby. V dalších částech této kapitoly je rozdělena oblast zajištění bezpečného provozu do dvou hlavní částí popsaných obrázkem č.25.



Obrázek 25: Postup zajištění bezpečného provozu strojního zařízení, zpracoval Zemánek, 2021

6.1 Převzetí a kontrola strojního zařízení

Celá oblast procesu a jednotlivých kroků, může být pro praktické využití řízena kontrolním seznamem, kde je možné vizuálně vyznačit plnění jednotlivých požadavků a následně jejich dosažení stvrzovat podpisy odpovědných osob za dané oblasti. Oblasti odpovědnosti jsou vždy rozděleny individuálně dle organizační struktury firmy.

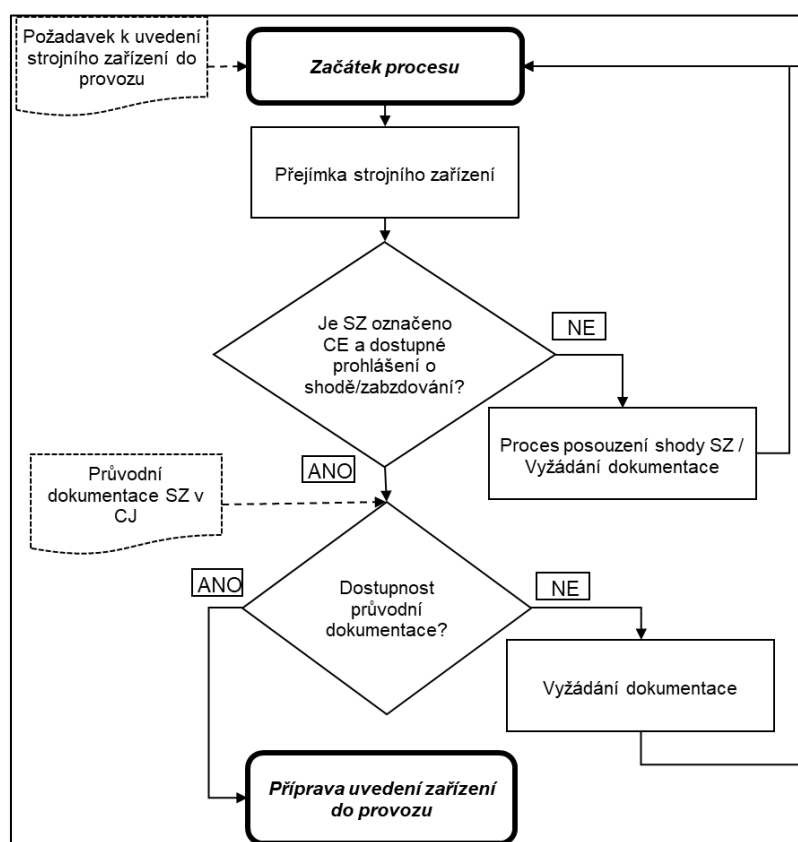
6.1.1 Přejímka strojního zařízení

Před začátkem jakékoliv činnosti je prvním krokem kontrola přítomnosti průvodní dokumentace, která obsahuje prohlášení o shodě, návod výrobce obsahující pokyny pro montáž, manipulaci, opravy, údržbu, výchozí a následné pravidelné kontroly a revize zařízení. Jed-

notlivé položky obsažené v uživatelském manuálu budou dále použity, zkoumány a integrovány v části převzetí zařízení do systému údržby.

V následujícím kroku je nutné věřit přítomnost CE známky v případě, že se jedná o dokončené strojní zařízení. V případě, že se jedná o neúplné strojní zařízení, pak následuje kontrola a převzetí prohlášení o zabudování.

V případě, kdy není požadovaná dokumentace v rámci přejímky dostupná, pak kontaktujeme dodavatele, případně přímo výrobce zařízení s žádostí o dodání chybějící dokumentace. Postup vizualizován dle obrázku 26.



Obrázek 26: Postup převzetí a kontroly strojního zařízení, zpracoval Zemánek, 2021

6.2 Příprava uvedení zařízení do provozu

V oblasti přípravy před samotným předáním zařízení do provozu je potřeba analyzovat provozní požadavky a podmínky dle kategorizace zařízení a posouzení, zda se jedná o provoz vyhrazeného technického zařízení dle zákona č. 174/1968 Sb. dle § 6b.

Pro zajištění provozu vyhrazeného technického zařízení musí být v rámci organizace učena osoba odpovědná. Odpovědnou se stává na základě jmenovacího dekretu, který vystavuje

zaměstnavatel. Před samotným jmenováním musí zaměstnavatel zajistit ověření a zajištění odborné způsobilosti zaměstnance.

6.2.1 Posouzení a analýza rizik

Zaměstnavatel je povinen zajistit bezpečnost a ochranu zdraví zaměstnanců při práci se strojním zařízením s ohledem na rizika možného ohrožení jejich života a zdraví, která se týkají výkonu práce dle zákona č. 262/2006 Sb. a nařízení vlády č. 376/2001 Sb.

Úkony v oblasti prevence rizik provádí zaměstnavatel sám v případě velikosti firmy do 25 zaměstnanců. U velikosti 26 až 500 zaměstnanců je provádí sám v případě, je-li k tomu odborně způsobilý nebo minimálně jednou odborně způsobilou sobou. V případě velikosti firmy nad 500 zaměstnanců je prevence rizik zajišťována minimálně jednou nebo více odborně způsobilými osobami. Tato část i odborná způsobilost je vymezena zákonem č. 309/2006 Sb. § 9.

Analýza rizik a jejich hodnocení může být provedena v rámci registru rizik anebo v případě sofistikovanějšího systému lze použít nástroje jako HAZOP nebo FMEA.

Výstupem posouzení rizik může být opatření definované pomocí MPPBP a dále může definovat vstupy pro tvorbu návodu obsluhy zařízení.

6.2.2 Výskyt chemických látek

V případě použití chemických látek a směsí na pracovišti zaměstnavatel vyhodnocuje dle bezpečnostních listů daných chemických látek jejich vlastnosti. Kategorizace prací upravuje zákon č. 258/2000 Sb. a vyhláška č. 432/2003 Sb., která rozděluje zátěž práce do čtyř kategorií a definuje expoziční limitní hodnoty.

V případě rotačních strojů nebo možnosti výskytu nadměrné hladiny hluku, která příkladem na duševní práci je definována hranicí 50 dB, je potřeba zajistit měření hluku a vypracování akustického posudku. Vypracování posudku a měření zajišťuje akreditovaná či autorizovaná laboratoř. Vypracovaný posudek zaměstnavatel předává okresní hygienické stanici.

6.2.3 Místně provozní bezpečnostní předpis (MPBP)

Zaměstnavatel je povinen dle nařízení vlády č. 168/2002 Sb. § 3 vytvořit MPBP, který v rámci zaměstnavatele vytváří příslušný vedoucí zaměstnanec, konkrétní položky, které mají být obsaženy v rámci MPBP, jsou uvedeny v nařízení vlády č. 378/2001 Sb. v příloze

č.4. Povinnost nabývá účinnosti v případě, kdy chybí průvodní dokumentace ke strojnímu zařízení, nebo pokud nutnost vyplývá na základě hodnocení rizik na pracovišti.

Pokud bude v rámci provozu zaměstnanci obsluhováno elektrické zařízení, pak pro zacházení s elektrickými zařízeními je zaměstnavatel povinen zajistit proškolení zaměstnanců dle vyhlášky č. 50/1978 Sb. v rozsahu § 3, tj. pracovníci jsou seznámeni, nebo § 4 tj. pracovníci jsou poučení. Školení a ověření znalostí provede pověřený pracovník firmy dle popisu kritérií vyhlášky č. 50/1978 Sb. uvedených v § 3 a § 4. Školení je z pravidla opakováno v roční periodě pro všechny zaměstnance a je součástí školení nově nastupujících zaměstnanců. Tento postup je velmi dobře aplikovatelný na všechna školení zaměstnanců prováděná v roční periodě.

6.2.4 Provozní dokumentace

Tímto bodem je zabezpečeno začlenění zařízení do systému řízení provozní dokumentace strojového parku firmy (zavedení provozního deníku, složky záznamů atd.). Dokumentací myslíme záznamy o poslední, nebo mimořádné revizi zařízení, záznamy o kontrole (roční periodická prohlídka), záznamy o provedení pravidelného servisu. Záznam o provedení seřízení, nebo servisu provedeném výrobcem.

6.2.5 Převzetí zařízení do systému údržby

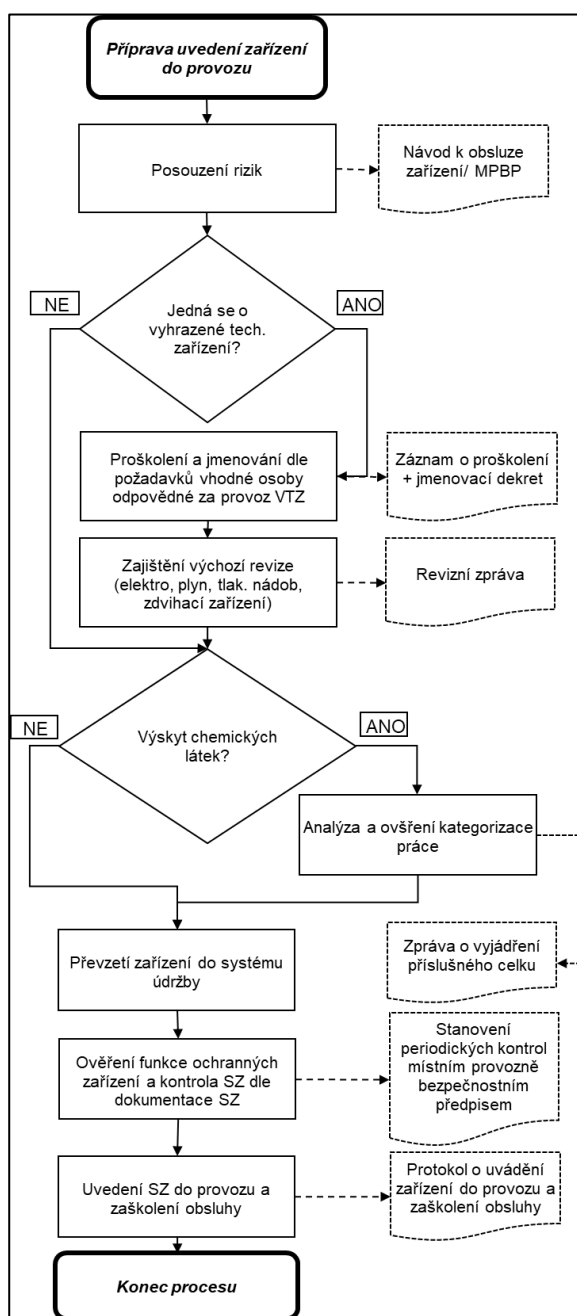
K zařízení je nutno vytvořit plán údržby a externích prohlídek na základě návodu výrobce, a pokud nestanovuje periodu MPBP jinak. V případě, kdy se jedná o provoz vyhrazeného technického zařízení, zajistí osoba odpovědná plánování revizních kontrol a zajištění jejich provádění a vede agendu nápravy neshod pomocí řízení záznamů z provozních knih a deníků. Požadavky na výrobní a pracovní prostředky a zařízení udává zákon č. 309/2006 Sb. § 4.

6.2.6 Ověření funkce ochranných prvků

V rámci ověřovací fáze funkce strojního zařízení je prvotním krokem ověření funkce bezpečnostních prvků ve všech provozních režimech, kde je prvním krokem ověření klasického zastavení. Dále ověřujeme jednotlivé bezpečnostní prvky jako světelné brány, tlakové rohože, dvouruční ovládání a další. Závěrem je ověřena funkce nouzového zastavení a nouzového vypnutí stroje.

6.3 Provoz zařízení

Výstupem postupů realizovaných v předchozí podkapitole 6.2, před uvedením strojního zařízení do provozu je zařízení s příslušnou provozní dokumentací převzaté do používání s naplánovanou údržbou a prováděnými revizními prohlídkami s příslušnými záznamy. Před začátkem samotné práce na zařízení je vypracován manuál obsluhy vycházející z návodu výrobce zařízení, se kterým je vymezena činnost obsluhy zařízení. Postup je vizualizován dle obrázku 27.



Obrázek 27: Postup přípravy uvedení zařízení do provozu, vytvořil Zemánek,

ZÁVĚR

Tato diplomová práce je věnována tématu bezpečnosti strojních zařízení s cílem analyzovat proces uvádění strojního zařízení na trh, do provozu a zajištění jejich bezpečného provozu. Hlavním výstupem této práce je vytvořený metodický postup obsažený v praktické části práce, s jehož pomocí může být usnadněna orientace výrobcům, dovozcům a provozovatelům strojních zařízení. Cíle stanovené v úvodu této práce se podařilo naplnit.

V teoretické části práce jsou analyzovány právní a technické požadavky, popsány a vymezeny požadavky pro provoz strojních zařízení. Následně jsou pro výrobce a dovozce popsány možnosti výběru ochranných zařízení společně s popisem procesu posouzení rizik, který je doplněn o popis procesu snížení rizika. Samotný proces snížení rizika a jeho dodržování má velký praktický přínos, pokud jej daná organizace důsledně aplikuje. Závěrem teoretické části jsou popsány a rozděleny do kategorií bezpečnostní prvky. Ty jsou doplněny o popis a uvedení modelových příkladů daných výrobců. Tato část, která se týká oblasti trendu automatizace strojních zařízení, se v posledních letech se v moderních výrobních firmách dostává stále více do popředí. V kontextu automatizace a robotizace se bude nadále stávat stěžejních oblastí zajištění bezpečnosti provozu strojních zařízení s ohledem na prevenci vzniku pracovních úrazů a vzniku materiálních a finančních škod.

Během vytváření praktické části práce byla brána na zřetel snaha držet se jednoduchosti a přehlednosti, což byla jedna z největších výzev během vytváření celé diplomové práce spolu s orientací v legislativě a normách. Téma bezpečnosti strojních zařízení je velmi komplexní téma, které je náročné na orientaci v legislativní i normativní části. Samotná Česká republika a Evropská unie orientaci v oblasti legislativy a technických norem stěžuje vydáváním nových pojmů a řídicích dokumentů v jednotlivých oblastech, které ne vždy přímo navazují, nevyjasňují a nedoplňují aktuální terminologii a oblasti. Jako příklad lze brát pojmy autorizovaná osoba a oznámený subjekt. Je povinností každé organizace naplňovat požadavky posouzení shody strojního zařízení a zároveň ochrany zdraví při práci, ale ne vždy jsou podmínky nástroje jednoznačné a nápomocné pro prevenci vzniku chyby. Toto je reflektováno analýzou pracovních úrazů, kde v rámci teoretické části vyplynula jako nejčastější příčina pracovních úrazů vyplývá špatná, nebo nedostatečná analýza rizik. V průběhu celého procesu posouzení shody je velmi přínosné využít externí poradenství subjektů autorizovaných k posuzování shody. Cena za tyto služby může být rychle kompenzována v případě porovnání s pokutami, které jsou udělovány kontrolními orgány. Pokud budou výrobci, dovozci a organizace dostatečně důslední a využijí metodické postupy,

které budou reflektovány v rámci interních procesů a budou průběžně ověřovány například pomocí kontrolních seznamů, pak bude proces uvádění na trh, do provozu a zajištění bezpečného provozu řízen a regulován. Finanční dopady spojené s pokutami kontrolních orgánů a náklady spojené s finančními kompenzacemi následků pracovních úrazů a případně stahování výrobků z trhu jsou enormní a mohou být pro výrobce a organizace likvidační. Je tedy v zájmu výrobců a organizací snažit se o neustálé ověřování postupů a procesů v oblasti bezpečnosti strojních zařízení. Tyto závěry jsem vyvodil na základě osobní zkušenosti spojené s vypracováváním této diplomové práce a zaměstnání v organizaci zabývající se návrhem, vývojem a výrobou strojních zařízení, kde byly některé prvky zmíněné v postupech úspěšně aplikovány.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] LUKÁŠ, Luděk. Bezpečnostní technologie, systémy a management III. Zlín: Radim Bačuvčík – Verbum, 2015. ISBN 978-80-87500-35-4.
- [2] VALOUCH, Jan. Strojní zařízení pro výrobu cukru – posuzování shody a uvádění na trh. Listy Cukrovarnické a Řepařské [online]. 2016, (3), 106-110 [cit. 2021-4-11]. ISSN 12103306. Dostupné z: http://www.cukr-listy.cz/on_line/2016/PDF/106-110.pdf.
- [3] Technická zařízení. Legislativní požadavky na strojní a technická zařízení dovážená ze zemí mimo EU. [online]. [cit. 2021-04-11]. Dostupné z: <https://www.technicka-zarizeni.cz/legislativni-pozadavky-na-strojni-a-technicka-zarizeni-dovazena-ze-zemi-mimo-eu/>.
- [4] Schéma rozdělení bezpečnostních norem. *Jis.uvssr.fme.vutbr.cz* [online]. [cit. 2021-04-11]. Dostupné z: <http://jis.uvssr.fme.vutbr.cz/PDF/8/Pr%C5%AFvodce%20normami.pdf>.
- [5] BOZP Dokumentace. *Bezpečnost strojů a strojních zařízení během jejich navrhování a konstruování. Právní předpisy a technické normy.* [online]. [cit. 2021-04-11]. Dostupné z: <https://www.dokumentacebozp.cz/aktuality/bezpecnost-stroju-a-strojnich-zarizeni/>.
- [6] ŠTURMA, Martin. Provoz, revize a údržba technických zařízení: vyhrazená technická zařízení elektrická, plynová, tlaková, zdvihací. Praha: Grada Publishing, 2015. ISBN 978-80-247-5121-4.
- [7] Příručka bezpečnosti. Bezpečnost strojů Jokab Safety. Katalog 2013. [online]. [cit. 2021-04-11]. Dostupné z: https://library.e.abb.com/public/efb3781390c4499686c1e5f1244db08f/ABB%20Pri_rucka%20bezpecnosti%20-%20Katalog%20JokabSafety.pdf
- [8] KOLÍBAL, Zdeněk. Technologičnost konstrukce a retrofitting výrobních strojů. Brno: VUTIUM, 2010. ISBN 978-80-214-3765-4.
- [9] Česká republika. Zákon č. 90/2016 Sb., o posuzování shody stanovených výrobků při jejich dodávání na trh. In: Sbíрка zákonů. 2016.
- [10] ČSN EN ISO 12100. Bezpečnost strojních zařízení – Všeobecné zásady pro konstrukci. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, 2011. Třídící znak 833001.

- [11] Co je to technická norma? Unmz.cz [online]. [cit. 2021-04-11]. Dostupné z: <https://www.unmz.cz/caste-dotazy/casto-kladene-otazky-technicka-normalizace/>
- [12] České republika. Zákon č. 22/1997 Sb., Zákon o technických požadavcích na výrobky. In Sběrka zákonů. 1997.
- [13] České republika. Zákon č. 262/2006 Sb., Zákoník práce. In Sběrka zákonů. 2006.
- [14] Příručka pro uplatňování směrnice o strojních zařízeních. *Ceskyfocalpoint.cz* [online]. [cit. 2021-04-11]. Dostupné z: http://www.ceskyfocalpoint.cz/wp-content/uploads/2015/12/pupr_Prirucka_stroje_smernice.pdf
- [15] VRÁNA, Václav. *Technické požadavky na výrobky*. Technická univerzita Ostrava, 2006. [online]. [cit. 2021-04-13]. Dostupné z: http://feil.vsb.cz/kat420/vyuka/Bakalarske/prednasky/pred_ZEP/1-Pozadavky%20na%20vyrobky.pdf
- [16] BÁČOVÁ, Marie. Jsou či mohou být technické normy závazné. *Tepelná ochrana budov*, 2010, 1. [online]. [cit. 2021-04-13]. https://www.montazokna.cz/_files/file/Downloads/Jsou%20i%20mohou%20bt%20technick%20normy%20zvazn.pdf
- [17] Česká republika. Nařízení vlády č. 176/2008 Sb., o technických požadavcích na strojní zařízení. In: Sběrka zákonů. 2017.
- [18] ŠTURMA, Martin a LÜFTNER, Igor. *Uvádění strojů do provozu*. Verlag Dashöfer. [online]. [cit. 2021-04-13]. Dostupné z: https://www.qmprofi.cz/33/uvadeni-stroju-do-provozu-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4Egny2sdjJ1sRX_tDzgbnqENrJfTGJxQrnQ/
- [19] Svaz polygrafických podnikatelů, z.s. *Povinnosti zaměstnavatele při uvádění strojů a strojních zařízení do provozu*. [online]. [cit. 2021-05-02]. Dostupné z: <https://svazpp.cz/oborove-standardy/bozp/povinnosti-zamestnavatele-pri-zajistovani-bozp/povinnosti-zamestnavatele-pri-uvadeni-stroju-strojnich-zarizeni-provozu/>
- [20] Conversio. *Uvádění výrobků na trh – posouzení shody*. [online]. [cit. 2021-05-02]. Dostupné z: <http://uvadeni-vyrobku-na-trh.conversio.cz/uzitecne-informace/posouzeni-shody>
- [21] SVAČINA, Jiří. *Základy elektromagnetické kompatibility*. [online]. [cit. 2021-05-02]. Dostupné z: <http://www.elektrorevue.cz/clanky/00025/index.htm>

- [22] Česká republika. Nařízení vlády č. 117/2016 Sb., o posuzování shody výrobků z hlediska elektromagnetické kompatibility při jejich dodávání na trh. In: Sběrka zákonů. 2016.
- [23] Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. *Elektromagnetická kompatibility*. [online]. [cit. 2021-05-05]. Dostupné z: <https://www.unmz.cz/statni-zkusebnictvi/stanovene-vyrobyky/elektromagneticka-kompatibilita/>
- [24] Česká republika. Nařízení vlády č. 118/2016 Sb., o posuzování shody výrobků z hlediska elektromagnetické kompatibility při jejich dodávání na trh. In: Sběrka zákonů. 2016.
- [25] ČSN on-line. *Podrobné vyhledávání v normách*. [online]. [cit. 2021-05-05]. Dostupné z: <https://csnonline.agentura-cas.cz/vyhledavani.aspx?Err=0>
- [26] Česká republika. Nařízení vlády č. 378/2001 Sb., kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a nářadí. In: Sběrka zákonů. 2001
- [27] FSI VUT Brno. *Bezpečnost provozovaných strojních zařízení*. [online]. [cit. 2021-05-05]. Dostupné z: <https://www.bozpinfo.cz/bezpecnost-provozovanych-strojnich-zarizeni>
- [28] VOJÁČEK, Antonín. *Bezpečnost strojů*. [online]. [cit. 2021-05-07]. Dostupné z: <https://automatizace.hw.cz/bezpecnost-stroju/bezpecnost-stroju-1-dil-normy-rizika.html>
- [29] ELTECHNIK. *Bezpečnostní prvky*. [online]. [cit. 2021-05-07]. Dostupné z: <http://www.eltechnik.cz/bezpecnostni-prvky>
- [30] ŠPAČEK, Karel. *Bezpečnostní prvky pro strojní zařízení*. [online]. [cit. 2021-05-07]. Dostupné z: <http://www.odbornecasopisy.cz/elektro/casopis/tema/bezpecnostni-prvky-pro-strojni-zarizeni--10599>
- [31] BOZP info. *Strojní zařízení – konstrukce, rizika, posouzení shody, provoz*. [online]. [cit. 2021-05-07]. Dostupné z: <https://www.bozpinfo.cz/strojni-zarizeni-konstrukce-rizika-posouzeni-shody-provoz>
- [32] Kdo jsou autorizované osoby? *Unmz.cz* [online]. [cit. 2021-05-07]. Dostupné z: <https://www.unmz.cz/caste-dotazy/casto-kladene-otazky-zkusebnictvi/>

- [33] Co jsou harmonizované normy? *Jis.uvssr.fme.vutbr.cz* [online]. [cit. 2021-05-08]. Dostupné z: <http://jis.uvssr.fme.vutbr.cz/PDF/8/Pr%C5%AFvodce%20normami.pdf>
- [34] Anotace normy ČSN EN ISO 13849-1. *technickenormy.cz*. [online]. [cit. 2021-05-08]. Dostupné z: http://www.technicke-normy-csn.cz/332208-tni-clc-tr-62061-1_4_93584.html
- [35] Anotace normy ČSN EN 62061. *technicke-normy-csn.cz*. [online]. [cit. 2021-05-08]. Dostupné z: http://www.technicke-normy-csn.cz/332208-csn-en-62061_4_74550.html
- [36] Anotace normy ČSN EN ISO 13857. *technicke-normy-csn.cz*. [online]. [cit. 2021-05-09]. Dostupné z: http://www.technicke-normy-csn.cz/833212-csn-en-iso-13857_4_511670.html
- [37] Anotace normy ČSN EN 378. *technicke-normy-csn.cz*. [online]. [cit. 2021-05-09]. Dostupné z: http://www.technicke-normy-csn.cz/140647-csn-en-378-1_4_503039.html
- [38] Příklad strojního zařízení. *Karas.cz*. [online]. [cit. 2021-05-10]. Dostupné z: <https://www.karas.cz/catalog/tvareci-stroje/lisy/hydraulicke-lisy/hydraulicky-lis-wpp-160-hbk-4013160>
- [39] Příklad souboru strojních zařízení. *tecnomagnete.com*. [online]. [cit. 2021-05-10]. Dostupné z: <http://www.tecnomagnete.com/en/products/sheet-metal-stamping/>
- [40] Příklad neúplného strojního zařízení. *Climate.emerson.com*. [online]. [cit. 2021-05-10]. Dostupné z: https://climate.emerson.com/resource/image/3719508/portrait_ratio1x1/290/290/4c27a0af497cdaf8d6ea42eefaaa0b5/SR/4mtl-15x-transcritical.png
- [41] Příklad ochranné součásti. *conveyorguarding.com*. [online]. [cit. 2021-05-10]. Dostupné z: <https://www.conveyorguarding.com/products/hvac-v-belt-guards>
- [42] Označení CE. *Ec.europa.eu*. [online]. [cit. 2021-05-10]. Dostupné z: <https://ec.europa.eu/growth/sites/default/files/ce-mark.gif>
- [43] Data úrazy. *czso.cz* [online]. [cit. 2021-05-10]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/pracovni-neschopnost-pro-nemoc-a-uraz-v-ceske-republice-za-rok-2019>

- [44] Data úrazy s pracovní neschopností. *suip.cz* [online]. [cit. 2021-05-10]. Dostupné z: http://www.suip.cz/_files/suip-cabff4ad23b98d09f0e5eb8f426040f7/suip_zprava-o-pracovni-urazovosti-v-cr-za-rok-2019.pdf
- [45] Ověřování strojních zařízení. *bozpprofi.cz* [online]. [cit. 2021-05-10]. Dostupné z: https://www.bozpprofi.cz/33/system-pece-o-provozovana-strojni-zarizeni-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4Egny2sdjJ1sRA3p8Gd_4j2_VRYFLS2WAvA/
- [46] Technická bezpečnost. *zsbozp.cz* [online]. [cit. 2021-05-12]. Dostupné z: <https://zsbozp.vubp.cz/technicka-bezpecnost/stroje-a-zarizeni/420-rizika-pri-pracina-strojich-a-jinem-vyrobnim-zarizeni>
- [47] Bezpečnostní prvky. *odbornecasopisy.cz* [online]. [cit. 2021-05-12]. Dostupné z: <http://www.odbornecasopisy.cz/res/pdf/41890.pdf>
- [48] Bezpečnostní prvky. *Automatizace.hw.cz* [online]. [cit. 2021-05-12]. Dostupné z: <https://automatizace.hw.cz/bezpecnost-stroju-komponenty/nouzove-zastaveni-stroje-volba-a-pouziti-e-stop-tlacitek.html>
- [49] Bezpečnostní relé. *Eatonelektrotechnika.cz* [online]. [cit. 2021-05-12]. Dostupné z: <http://www.eatonelektrotechnika.cz/cz/bezpecnostni-rele-01.html>
- [50] Bezpečnostní prvky. *odbornecasopisy.cz* [online]. [cit. 2021-05-12]. Dostupné z: https://automa.cz/Aton/FileRepository/pdf_articles/41724.pdf
- [51] Bezpečnostní laserové skenery. *Sick.com* [online]. [cit. 2021-05-12]. Dostupné z: <https://www.sick.com/cz/cs/optoelektronicka-ochranna-zarizeni/bezpecnostni-laserove-skenery/c/g187225>
- [52] Bezpečnostní programovatelné PLC. *Sick.com* [online]. [cit. 2021-05-12]. Dostupné z: https://www.schmachtl.cz/bezpecnostni-plc#/p_sf:CENA&p_sd:ASC&p_p:1

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

§	Paragraf
ABB	Výrobce elektrotechnických komponentů
CE	Conformité Européenne – evropská shoda
CEN	European Committee for Standardization
CENELEC	European Committee for Electrotechnical Standardization
ČSN	Česká státní norma
dB	Decibel – jednotka hladiny intenzity zvuku
DILM	Výrobní řada bezpečnostního stykače výrobce Eaton
EMC	Electromagnetic Compatibility – elektromagnetická kompatibilita
EMI	Electromagnetic Interference – elektromagnetická interference
EMS	Electromagnetic Susceptibility – elektromagnetická imunita
EN	European Standard – evropská norma
ES	ES prohlášení o shodě, popisuje že výrobek nebo zařízení je v souladu s předpisy a normami
ESAW	European Statistics on Accidents at Work – EU statistika pracovních úrazů
ESRP	Výrobní řada bezpečnostního relé výrobce Eaton
EU	Evropská unie
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis
HAZOP	Hazard and Operability Study
IEC	International Electrotechnical Commission
IP	Internet Protocol
ISO	International Organization for Standardization
MPBP	Místní provozně bezpečnostní předpis
OOPP	Osobní ochranné pracovní prostředky
PLC	Programmable Logic Controller – programovatelný logický automat

UNMZ	Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví
USA	Spojené státy americké
V	Volt
VTZ	Vyhrazené technické zařízení

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Systém norem [7]	13
Obrázek 2: Příklad strojního zařízení – hydraulický lis [38].....	14
Obrázek 3: Příklad souboru strojních zařízení – lisovací linka [39].....	14
Obrázek 4: Příklad neúplného strojního zařízení – chladírenský kompresor [40]	15
Obrázek 5: Příklad bezpečnostní součásti – ochranný kryt [41]	16
Obrázek 6: Základní pojmy v oblasti výrobků [12], upravil Zemánek, 2021	19
Obrázek 7: Povinnosti výrobce strojních zařízení před jejich uvedením na trh nebo do provozu [2]	21
Obrázek 8: Příklady vzájemného působení rušivých signálů [21]	24
Obrázek 9: Značka CE [42]	28
Obrázek 10: Rozdělení bezpečnostních norem v oblasti bezpečnosti strojních zařízení [4]	32
Obrázek 11: Příklady mechanických nebezpečí [46]	34
Obrázek 12: Příklad bezpečné konstrukce [28]	47
Obrázek 13: Možnosti při výběru ochranného zařízení a příslušné normy [28], upravil Zemánek, 2021	48
Obrázek 14: Základní vzorec odhadu a posouzení rizika [4]	49
Obrázek 15: Opakovací proces pro snížení rizika [31].....	51
Obrázek 16: Dodržení bezpečné vzdálenosti [46]	52
Obrázek 17: Nouzové zastavení Wieland [48]	54
Obrázek 18: Bezpečnostní polohový spínač s přidržením Eaton [50].....	55
Obrázek 19: Vizualizace bezpečnostních zón laserového skeneru Sick [51].....	56
Obrázek 20: Bezpečnostní relé Eaton [49]	57
Obrázek 21: Bezpečnostní programovatelné PLC Schmachtl [52]	57
Obrázek 22: Postup uvedení strojního zařízení na trh, zpracoval Zemánek, 2021	61
Obrázek 23: Postup legislativního vymezení výrobku, zpracoval Zemánek, 2021	62
Obrázek 24: Postup posuzování shody, zpracoval Zemánek, 2021	66
Obrázek 25: Postup zajištění bezpečného provozu strojního zařízení, zpracoval Zemánek, 2021	68
Obrázek 26: Postup převzetí a kontroly strojního zařízení, zpracoval Zemánek, 2021	69
Obrázek 27: Postup přípravy uvedení zařízení do provozu, vytvořil Zemánek, 2021	72

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Přehled skupin nebezpečí [10], upravil Zemánek 2021	33
Tabulka 2: ESAW popis kódů příčin pracovních úrazů [44].....	40
Tabulka 3: Ověřovacích činností dle skupin četnosti užívání strojů [45].....	46

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: Pracovní úrazy za roky 2009-2019 [43]	39
Graf 2: Paretovo rozdělení příčin pracovních úrazů, 2019 [44]	40