



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

ÚSTAV VÝROBNÍCH STROJŮ, SYSTÉMŮ A ROBOTIKY

INSTITUTE OF PRODUCTION MACHINES, SYSTEMS AND ROBOTICS

BEZPEČNOST PROVOZU KALANDRŮ V GUMÁRENSKÉM PRŮMYSLU

CALENDER OPERATION SAFETY IN RUBBER INDUSTRY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Martin Darvaši

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. Petr Blecha, Ph.D.

BRNO 2023

Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky
Student: **Martin Darvaši**
Studijní program: Základy strojního inženýrství
Studijní obor: Základy strojního inženýrství
Vedoucí práce: **doc. Ing. Petr Blecha, Ph.D.**
Akademický rok: 2022/23

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

Bezpečnost provozu kalandrů v gumárenském průmyslu

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Student provede rešerši požadavků na bezpečnost a spolehlivost vybraného typu strojního zařízení (bezpečná konstrukce, BOZP, kybernetická bezpečnost a pod.). Relevantní požadavky uspořádá do požadavkového listu a dle možností je aplikuje na vybraný stroj. Výsledky aplikace zhodnotí formou vlastních závěrů a/nebo doporučení.

Cíle bakalářské práce:

Shrnout současné požadavky právních předpisů na bezpečnost strojů u výrobce a provozovatele strojního zařízení.

Systémový rozbor problematiky, návrh a zdůvodnění zvoleného způsobu řešení zadaného úkolu.

Struktura a požadavky harmonizovaných norem v oblasti bezpečnosti strojních zařízení.

Analýza současných požadavků na bezpečný provoz gumárenských kalandrů.

Posouzení úrovně bezpečnosti gumárenského kalandru ve vybraném gumárenském průmyslu na Slovensku pomocí hodnocení rizik.

Doporučení preventivních opatření pro zvýšení bezpečnosti posuzovaného kalandru.

Seznam doporučené literatury:

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

Oborový portál pro BOZP [online]. Praha: Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v. v. i., 2018 [cit. 2018-18-10]. Dostupné z: <http://www.bozpinfo.cz>

EUR-Lex: Přístup k právu Evropské unie [online]. Brusel: Úřad pro publikace, 2018 [cit. 2018-09-26]. Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu>

ČSN online [online]. Praha: Česká agentura pro standardizaci, 2018 [cit. 2018-09-26]. Dostupné z: <https://csnonline.agentura-cas.cz>

Infozdroje.cz. Infozdroje.cz [online]. Praha: Albertina icome Praha s.r.o., 2018 [cit. 2018-09-26]. Dostupné z: www.infozdroje.cz

MM Průmyslové spektrum. MM Průmyslové spektrum [online]. Praha: MM publishing, s. r. o., 2018 [cit. 2018-09-26]. Dostupné z: <http://www.mmspektrum.com>

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2022/23

V Brně, dne

L. S.

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

doc. Ing. Jiří Hlínka, Ph.D.
děkan fakulty

ABSTRAKT

Táto bakalárska práca pojednáva o legislatívnych požiadavkách na bezpečnú výrobu a prevádzku strojových zariadení na území Európskej únie. Popisuje najvýznamnejšie Európske smernice v tejto oblasti a vysvetľuje ich význam pre výrobcov a prevádzkovateľov strojov. Je v nej vytvorený prehľad harmonizovaných noriem a ich použitie. V práci je ďalej vytvorené posúdenie rizika kalandrovacieho stroja v prevádzke na území SR. V tejto časti je rozvinutá problematika prevádzky starých strojov.

KLÚČOVÉ SLOVÁ

kalender, posúdenie rizík, bezpečnosť, harmonizované normy, smernica

ABSTRACT

This bachelor's thesis deals with legislative requirements for the safe production and operation of machinery in the territory of the European Union. It describes the most significant European directives in this field and explains their importance for machinery manufacturers and operators. An overview of harmonized standards and their application is also provided in the thesis. Furthermore, a risk assessment of a rolling machine in operation on the territory of the Slovak Republic is conducted. This section elaborates on the issues related to operating older machines.

KEYWORDS

calendar, risk assessment, safety, harmonised standards, directive

BIBLIOGRAFICKÁ CITÁCIA

DARVAŠI, Martin. *Bezpečnost provozu kalandrá v gumárenském průmyslu* [online]. Brno, 2023 [cit. 2023-04-19]. Dostupné z: <https://www.vut.cz/studenti/zav-prace/detail/150061>.
Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky. Vedoucí práce Petr Blecha.

POĎAKOVANIE

Týmto chcem poďakovať doc. Ing. Petrovi Blechovi, PhD. a prof. Ing. Hane Pačaiovej, PhD. za cenné rady pri spracovávaní tejto práce.

PREHLÁSENIE AUTORA O PÔVODE PRÁCE

Prehlasujem, že bakalársku prácu som vypracoval samostatne, pod odborným vedením doc. Ing. Petra Blechu, PhD. Súčasne prehlasujem, že všetky zdroje obrazových a textových informácií, z ktorých som čerpal, sú riadne citované v zozname použitých zdrojov.

V Brne dňa 26.5.2023

.....

Martin Darvaši

OBSAH

ÚVOD	14
1 VŠEOBECNÉ POŽIADAVKY NA BEZPEČNOSŤ STROJOV	16
1.1 Vymedzenie pojmov v oblasti bezpečnosti strojov	16
1.2 Všeobecné požiadavky bezpečnosti strojov na území EÚ	17
1.3 Posúdenie zhody stroja	21
1.4 Označenie o zhode	25
2 BEZPEČNOSŤ PREVÁDZKY STROJOV NA PRACOVISKU	26
2.1 Bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci BOZP	26
2.2 Smernica 89/654/EÚ	26
2.3 Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2009/104/EÚ	28
3 HARMONIZOVANÉ NORMY V OBLASTI BEZPEČNOSTI STROJOV	29
3.1 Štruktúra harmonizovaných noriem	30
3.2 Národné normy Slovenskej republiky	31
3.3 Norma typu A - STN EN ISO 12100:2010	31
4 POSÚDENIE BEZPEČNOSTI VYBRANÉHO KALANDRA	35
4.1 Súbor aplikovateľných noriem	35
4.2 Technická dokumentácia	36
4.3 Opis výrobných linky	36
4.4 Opis stroja	37
4.5 Identifikácia nebezpečenstiev a popis ich dôsledkov	43
4.6 Odporúčania možných ochranných opatrení pre zvýšenie bezpečnosti	57
5 ZÁVER	61
6 ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV	62
6.1 Zoznam obrázkov	65
6.2 Zoznam tabuliek	65
6.3 Zoznam skratiek a symbolov	66

ÚVOD

Ochrana života a zdravia pri práci sa v modernej spoločnosti stala hlavnou prioritou. V dnešnej dobe je nevyhnutné, aby sa každý zamestnanec pri výkone svojej práce cítil bezpečne a hrozilo mu čo najmenšie možné riziko.

Pri pohľade do histórie je zrejmé, že sa postupom času kládol stále väčší dôraz na bezpečnosť. S rozmachom používania strojových zariadení vo výrobe prišla aj potreba regulovať nové nebezpečenstvá, ktoré sú s takýmto typom výroby spojené. Mnohé bezpečnostné riziká, ktoré sú dnes už neakceptovateľné, boli v minulosti tolerované z čoho vyplýva nutnosť priebežnej úpravy strojov, tak aby počas celej svojej prevádzky vyhovovali aktuálnym bezpečnostným požiadavkám.

Na území Európskej únie sa členské štáty dohodli na zjednotení bezpečnostných požiadaviek, aby prispeli k lepšiemu hospodárskemu a sociálnemu prostrediu. Na základe týchto požiadaviek si jednotlivé upravujú svoju legislatívu tak, aby svojim obyvateľom a zamestnancom pracujúcim na ich území vytvorili vhodné podmienky, spĺňajúce nastavené bezpečnostné štandardy. V súlade s princípmi Európskeho spoločenstva sa postupne kreovala spoločná legislatíva členských štátov, tak, aby čo najviac napomohla myšlienkam voľného pohybu tovaru a služieb.

Táto práca pojednáva o probléme prevádzky valcovacieho stroja – kalandra, ktorý bol skonštruovaný v minulosti podľa už dnes neplatných noriem a predpisov. Rieši problém prevádzky starého stroja, ktorý v súčasnosti už nevyhovuje minimálnym legislatívnym požiadavkám na bezpečnú prevádzku.

Cieľom prvej časti tejto práce je ozrejmiť čitateľovi problematiku strojovej bezpečnosti, vytvoriť jasný prehľad legislatívnych bezpečnostných požiadaviek pre konštruktérov a prevádzkovateľov strojových zariadení.

V druhej časti sú získané poznatky aplikované na vybraný kalander vo fabrike na území Slovenskej republiky. Je prevedené posúdenie rizík a na základe neho sú vypracované odporúčania na možné úpravy strojového zariadenia, tak aby bolo možné ho naďalej prevádzkovať.

1 VŠEOBECNÉ POŽIADAVKY NA BEZPEČNOSŤ STROJOV

1.1 Vymedzenie pojmov v oblasti bezpečnosti strojov

Pre jasné a zrozumiteľné pochopenie spracovávanej témy je nutné si vopred stanoviť význam základných pojmov týkajúcich sa strojovej bezpečnosti.

Strojové zariadenie – montážny celok vybavený pohonom, zostavený z častí alebo súčastí z ktorých je aspoň jedna pohyblivá. [1]

-súbor, ktorý je vybavený alebo určený na vybavenie pohonným systémom, ktorý nepoužíva priamo vynaloženú ľudskú alebo zvieraciu silu a ktorý sa skladá z častí alebo komponentov, z ktorých najmenej jedna je pohyblivá a ktoré sú vzájomne spojené na účely osobitného použitia. [2]

Úraz – fyzické zranenie alebo poškodenie zdravia [1]

Nebezpečenstvo - Potencionálny zdroj úrazu. Možno rozdeliť podľa pôvodu nebezpečenstva (napr. mechanické, elektrické) alebo podľa druhu eventuálneho úrazu, ktorý môže byť napríklad nebezpečenstvo porezania, otravy, prípadne požiaru. Môže byť prítomné nepretržite počas prevádzky stroja (emisia hluku) alebo môže vzniknúť náhle a neočakávane (výbuch). [1]

Riziko – kombinácia závažnosti úrazu a pravdepodobnosti jeho vzniku. Je nutné odlišovať význam pojmu riziko a nebezpečenstvo, keďže často dochádza k ich zámene, aj napriek ich odlišným významom. [1]

Analýza rizík – proces identifikácie nebezpečenstiev a odhadu rizika. [1]

Norma – vyjadruje požiadavky na výrobky, procesy alebo služby, tak, aby vyhovovali požadovaným vlastnostiam. Stanovuje požiadavky na bezpečnosť, zlučiteľnosť, zameniteľnosť, ochranu zdravia či ochranu prostredia. STN nie sú všeobecne záväzné. [3]

Smernica EÚ – je legislatívny akt stanovujúci cieľ, ktorý má byť v jednotlivých členských štátoch dosiahnutý. Je na každej krajine, aby zabezpečila včasnú implementáciu vlastných predpisov do svojho národného práva, aby bol stanovený cieľ dosiahnutý. [4]

Nariadenie EÚ – je záväzný legislatívny akt, ktorý je nutné uplatňovať v celom rozsahu územia EÚ. Automaticky sa stáva súčasťou vnútroštátneho práva všetkých členských štátov EÚ či už s ňou súhlasia alebo nie. [4]

1.2 Všeobecné požiadavky bezpečnosti strojov na území EÚ

Medzi základné princípy Európskej únie od svojho založenia v roku 1993, patrí voľný pohyb tovaru, služieb, kapitálu a osôb v rámci nej. Aby bolo možné tieto princípy dodržiavať je nutné mať jednotný trh. Jednotný trh znamená, že všetky členské štáty EÚ zdieľajú rovnaké pravidlá v jednotlivých odvetviach obchodného styku, tak aby sa odstránilo čo najviac prekážok obchodu a zvýšila sa konkurencieschopnosť európskych firiem. [5]

Na zaistenie týchto princíпов boli vytvorené orgány a inštitúcie ako Európska komisia a Európsky parlament, ktoré dali vzniknúť legislatíve platnej na celom území EÚ. Jednou z hlavných oblastí pri zaisťovaní rovnakých podmienok v rámci štátov je oblasť bezpečnosti.

Potreba bezpečia je podľa známej Maslowovej pyramídy hneď na druhom mieste po potrebách fyziologických. Z tohto faktu usudzujem, že bez jej naplnenia, nie je možné vytvoriť správne fungujúcu spoločnosť. Na uspokojenie tejto potreby je nevyhnutné vytvoriť stabilné podmienky, ktoré zaručia minimálnu pravdepodobnosť ohrozenia, nehody alebo poranenia. [6]

Výrobcovia a prevádzkovatelia strojných zariadení sú povinní dbať na dodržiavanie bezpečnostných požiadaviek počas celého ich životného cyklu. Rozdelenie ich zodpovedností je naznačené na obrázku (1.1) Skúsenosti z praxe a štatistiky týkajúce sa nehôd pri používaní strojov ukazujú, že až polovica týchto nehôd je spôsobená nedostatkami pri návrhu alebo rekonštrukcii strojových zariadení. Z tohto dôvodu je zrejmé, že je potrebné už v samotnej fáze návrhu dbať na vysoké požiadavky bezpečnosti, čo si vyžaduje veľmi hlboké znalosti v oblasti konštruovania strojov a rôznych iných technických riešení. [7]



Obrázok 1.1 rozdelenie zodpovedností medzi konštruktérmi a prevádzkovateľmi [8]

Na obrázku je naznačené rozdelenie zodpovednosti za dodržanie bezpečnostných požiadaviek počas životného cyklu stroja. Zodpovednosťou konštruktéra je avšak navrhnuť stroj tak, aby bol bezpečný počas celého svojho životného cyklu. To zahŕňa aj doloženie všetky náležitých dokumentov a postupov pre prevádzkovateľa, ako so strojom správne zachádzať, až po vyradenie z prevádzky. Ak prevádzkovateľ pochybí v dodržiavaní týchto postupov, zodpovedný za prípadné škody je práve on.

1.2.1 Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2006/42/EÚ

- zo 17. mája 2006 o strojových zariadeniach a o zmene a doplnení smernice 95/16/EÚ

Tzv. „Smernica o strojoch“ je smernica zameraná na harmonizáciu právnych predpisov v rámci bezpečnosti strojov na území EÚ. Jej hlavným cieľom je zaistiť aby boli stroje uvádzané na trh bezpečné. Definuje požiadavky na výrobu strojov ich označovanie, predaj, používanie, údržbu a nutnú dokumentáciu.

Výrobcovia strojov musia spĺňať požiadavky uvedené v tejto smernici, ak chcú strojové zariadenie uviesť na trh v rámci EÚ. Sú teda povinní riadiť sa základnými požiadavkami BOZP už pri ich konštruovaní. To znamená, že je pri návrhu potrebné previesť analýzu rizík a podľa nej nasledovne určiť vhodné opatrenia, ktoré sú schopné čo najviac minimalizovať možnosti poškodenia majetku či zdravia počas celého životného cyklu stroja.

Ak výrobca splní podmienky popísané v tejto smernici, môže vykonať prehlásenie o zhode a označiť stroj skratkou CE, popísanej v Prílohe č. IV tejto smernice

Táto smernica nahradzuje predošlú smernicu 98/37/EÚ.

[7] [2]

Predmetom tejto smernice sú nasledovné

- strojové zariadenia
- vymeniteľné prídavné zariadenia,
- bezpečnostné časti,
- zdvíhacie príslušenstvo,
- reťaze, laná a záchytné pásy,
- odnímateľné zariadenia pre mechanický prenos,
- čiastočne skompletizované strojové zariadenia

Medzi najdôležitejšie požiadavky tejto smernice patrí:

Zvyšovanie bezpečnosti stroja so zreteľom na jeho prevádzku a údržbu. Vytváranie vhodných a dostupných meracích miest pre zisťovanie reálneho stavu strojov v prevádzke, tak aby sa čo najviac eliminovali poruchy a tým pádom aj nebezpečné situácie z nich vyplývajúce. V prípade ak porucha už nastane, stanovuje požiadavky na prostriedky pre odpojenie stroja od všetkých zdrojov energie.

Vyžaduje sa vypracovanie návodu na použitie v materinskom jazyku krajiny, v ktorom je stroj prevádzkovaný, tak aby bola obsluha riadne informovaná o spôsobe použitia a o prípadných zvyškových rizikách.

Výrobca je povinný informovať o zvyškových rizikách na základe prevedenej identifikácie nebezpečenstiev, ktoré môžu pri prevádzke vzniknúť. Rovnako musí posúdiť pravdepodobnosť vzniku a dôsledky týchto ohrození ako napríklad poškodenie zdravia či zranenie.

Veľký dôraz sa kladie aj na správnu ergonómiu pracoviska, ktorá rovnako súvisí s ochranou zdravia. Obsluha stroja nesmie byť vystavená nadmernému stresu, nepohodliu a únave nakoľko tieto aspekty závažne ovplyvňujú pravdepodobnosť vzniku pracovného úrazu. Konštruktér musí počítať s variabilitou telesných rozmerov obsluhy, tak aby bol zaručený dostatok priestoru na pohyb častí tela a zároveň mala ovládacie prvky vo svojom dosahu. Ako nepriaznivý vplyv pôsobí rovnako nutnosť monitorovania vyžadujúceho si zdĺhavú koncentráciu alebo určovanie pracovnej rýchlosti obsluhy na v závislosti od rýchlosti stroja.

[2]

Smernica stanovuje princípy integrovanej bezpečnosti, ktoré sú zhrnuté v piatich bodoch:

- a) Zariadenia je nutné navrhovať a konštruovať tak, aby boli vhodne uspokojené pre funkciu na ktorú sú určené. Rovnako musí byť možné prevádzkovať, nastavovať a udržiavať ich bez toho, aby vzniklo riziko pre osoby vykonávajúce tieto pracovné činnosti, pričom je nutné brať ohľad aj na ich rozumne predpokladané nesprávne použitie. *Opatrenia musia vylúčiť akékoľvek riziko po celú dobu predpokladanej životného cyklu stroja.* Životným cyklom sa rozumie etapa od prepravy, montáže, demontáže, vyradenia z prevádzky až po etapu likvidácie. Opatrenia nie sú určené na elimináciu úmyselných ľudských chýb, *ale na všetky potenciálne omyly, ktoré by pri výkone činnosti mohli nastať.*
- b) Výber najvhodnejších riešení sa musí uplatňovať v nasledujúcom poradí:
 - v maximálnej možnej miere odstrániť alebo znížiť riziká,
 - prijať potrebné opatrenia na ochranu voči rizikám, ktoré nemožno vylúčiť,
 - informovať používateľov o zvyškových rizikách, spôsobených rôznymi nedostatkami v prijatých ochranných opatreniach, oznámiť, či je potrebný zvláštny výcvik, a

definovať aké osobné ochranné pomôcky je nevyhnutné pri danej činnosti používať.

- c) Je nutné brať do úvahy aj rozumne predpokladané nesprávne použitie strojového zariadenia vo fáze návrhu a konštrukcie strojového zariadenia a pri vypracovaní návodu na použitie. Pri konštrukcii strojových zariadení je nutné usporiadať ich tak, aby sa zabránilo ich neobvyklému a najmä nebezpečnému spôsobu použitia. *Návod na použitie musí obsahovať informácie o možnom nevhodnom použití strojového zariadenia.*
- d) Strojové zariadenia je nutné navrhovať a konštruovať tak, aby boli zohľadnené obmedzenia obsluhy, ktoré vyplývajú z používania potrebného alebo predpokladaného osobných ochranných prostriedkov.
- e) Strojové zariadenia je nutné dodávať so všetkým nevyhnutným špeciálnym vybavením a príslušenstvom, ktoré ich umožňuje bezpečne nastavovať, udržiavať a používať.

[2]

Táto smernica je do národných predpisov SR transponovaná pomocou nariadenia vlády Slovenskej republiky 436/2008 Z.z., ktorým sa ustanovujú podrobnosti o technických požiadavkách a postupoch posudzovania zhody na strojové zariadenia. [9]

Nariadenie o strojoch

V súčasnosti je Európskou komisiou pripravované nové **nariadenie o strojoch**, ktoré by malo nahradiť nateraz platnú smernicu o strojoch. Toto nariadenie sa zameriava na riziká spojené s digitalizáciou, novými technológiami a novou generáciou strojov, tak aby bola dodržaná požadovaná úroveň bezpečnosti pre občanov EÚ aj naďalej.

Nariadenie by malo zaviesť skupinu strojových výrobkov s vysokým rizikom, kde sa bude nachádzať 6 kategórii strojov, pri ktorých bude povinnosť vykonania posúdenia zhody treťou stranou.

V súvislosti s digitalizáciou by malo byť umožnené vydávať k výrobkom len digitálne návody, ak to prevádzkovateľovi vyhovuje a nevyžaduje si tieto dokumenty v papierovej forme. Tento bod nariadenia je zameraný na znižovanie administratívnych nákladov.

[10]

1.2.2 Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2014/35/EÚ

Smernica EÚ z 26. februára 2014 o harmonizácii právnych predpisov členských štátov týkajúcich sa sprístupnenia elektrického zariadenia určeného na používanie v rámci určitých limitov napätia na trhu.

Táto smernica určuje požiadavky a postup, ktoré je nutné dodržať pri umiestňovaní elektrického zariadenia na trh. Platnosť je obmedzená na elektrické zariadenia použité s napätím v rozmedzí 50 až 1000V pre striedavý prúd a v rozmedzí od 75 do 1500V pre napájanie jednosmerným prúdom. [11]

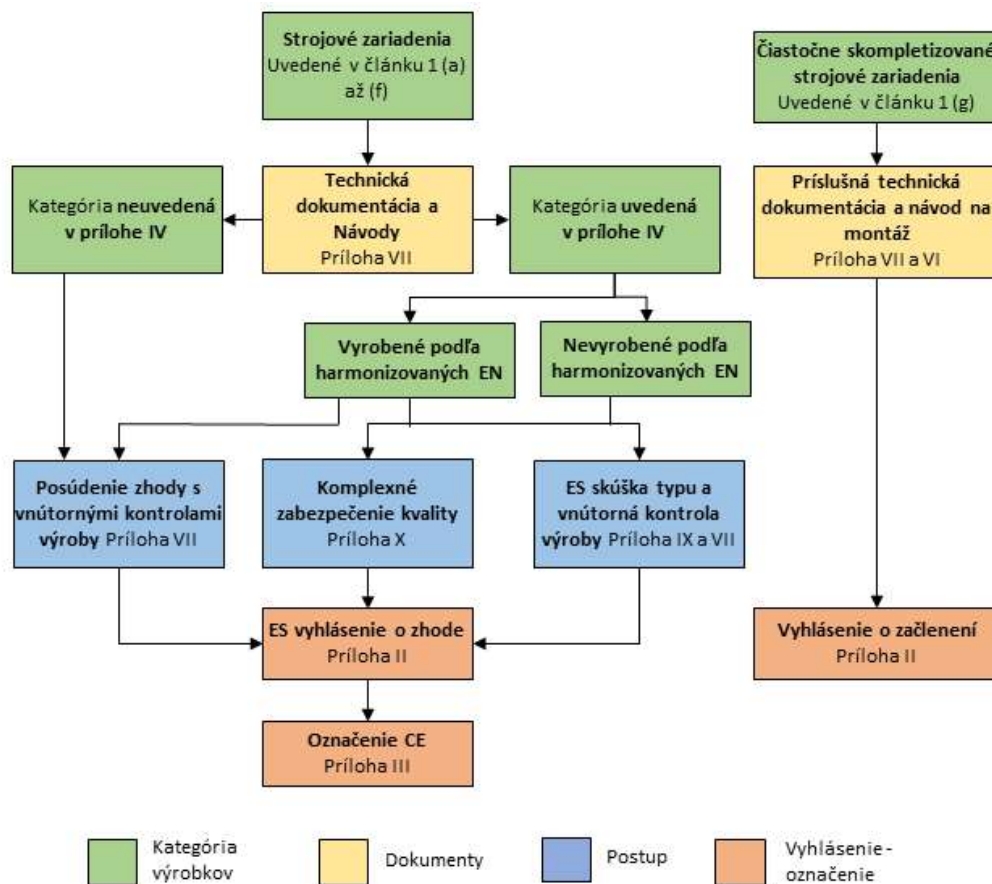
1.2.3 Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2014/30/EÚ

O harmonizácii právnych predpisov členských štátov EÚ vzťahujúcich sa na elektromagnetickú kompatibilitu Táto smernica definuje požiadavky na elektromagnetickú kompatibilitu prístrojov, tak aby bolo v rámci EÚ vytvorené prijateľné elektromagnetické prostredie. Stanovuje nutnosť prihliadania na možné ovplyvnenie signálu medzi strojmi alebo inštaláciami v dôsledku ich umiestnenia v bezprostrednej blízkosti. Cieľom je udržať tieto rušivé vplyvy v prípustnej miere. [12]

1.3 Posúdenie zhody stroja

Vykonanie a vydanie posúdenia zhody v súlade so smernicou o strojoch, slúži ako potvrdenie toho, že výrobca (alebo splnomocnenec) uplatnil všetky potrebné náležitosti pred uvedením na trh. Strojové zariadenie musí byť správne označené značkou CE, taktiež v súlade so spomínanou smernicou. Je nevyhnutné, aby vyhlásenie o zhode bolo priložené k strojovému zariadeniu a jeho originálne vydanie musí byť uschované minimálne desať rokov od dátumu výroby posledného strojového zariadenia. [7] [2]

V prvom kroku posúdenia zhody je nutné zdefinovať či je posudzované strojové zariadenie alebo čiastočne skompletizované strojové zariadenie. Strojové zariadenie ako celok, môže byť tvorené niekoľkými čiastočne skompletizovanými strojovými zariadeniami. Čiastočne skompletizované strojové zariadenie nie je určené na samostatné použitie a preto pre neho platí odlišný postup pri uvádzaní na trh. [13]



Obrázok 1.1.2 – Postup posúdenia zhody [25]

1.3.1 Postup posudzovania zhody pre strojové zariadenie

Technická dokumentácia musí obsahovať nasledovné:

- „všeobecný opis strojového zariadenia,
- celkový výkres strojového zariadenia a výkresy ovládacích obvodov, ako aj príslušné opisy a vysvetlenia potrebné na pochopenie prevádzky strojového zariadenia,
- kompletne podrobné výkresy doplnené rôznymi záznamami o výpočtoch, o výsledkoch skúšok, certifikáty atď. potrebné na účely overenia zhody strojového zariadenia so základnými požiadavkami na bezpečnosť a ochranu zdravia,
- dokumentáciu o posúdení rizík preukazujúcu uplatnený postup vrátane: zoznamu základných požiadaviek na bezpečnosť a ochranu zdravia, ktoré platia pre strojové zariadenie a opisu zavedených ochranných opatrení na vylúčenie označených typov nebezpečenstva alebo na zmenšenie rizík a podľa potreby aj označenie zvyškových rizík súvisiacich so strojovým zariadením,
- normy a iné použité technické špecifikácie uvádzajúce základné požiadavky na bezpečnosť a ochranu zdravia, ktorých sa tieto normy týkajú,
- všetky technické správy, kde sa uvádzajú výsledky skúšok vykonaných výrobcom alebo subjektom zvoleným výrobcom alebo jeho splnomocnencom,
- kópiu návodu na použitie strojového zariadenia,
- tam, kde je to vhodné, vyhlásenia o začlenení pre začleňované čiastočne skompletizované strojové zariadenia a príslušný návod na montáž takýchto strojových zariadení,
- tam, kde je to vhodné, kópie EÚ vyhlásení o zhode pre strojové zariadenie alebo iné výrobky začleňované do tohto strojového zariadenia,
- kópiu EÚ vyhlásenia o zhode;“

[2]

Ak výrobca produkuje strojové zariadenie sériovou výrobou, je nutné aby bol súčasťou tejto dokumentácie aj popis konkrétnych vnútorných opatrení, ktoré zaručia, že každé vyrobené strojové zariadenie dodrží zhodu s ustanoveniami smernice. [2]

Nasledovný postup posudzovania zhody pre stroje sa odvíja od toho či je kategória posudzovaného stroja uvedená v smernici o strojoch v prílohe IV. Ak stroj spadá do niektorej z tejto kategórie posudzuje sa či bol vyrobený podľa harmonizovaných európskych noriem.

Po kategorizácii stroja je nasadený jeden z nasledujúcich postupov:

- **Posúdenie zhody s vnútornými kontrolami výroby**
- možno použiť, ak je stroj zaradený do kategórie mimo zoznam z prílohy smernice IV alebo ak bol stroj vyrobený so súladom s harmonizovanými normami
- **Komplexné zabezpečenie kvality**
- možno použiť, ak stroj spadá do kategórie z prílohy smernice IV
- **EÚ skúška typu**
- možno použiť, ak stroj spadá do kategórie z prílohy smernice IV

Ak sú splnené všetky náležité požiadavky, posúdenie zhody končí EÚ vyhlásením o zhode a označením stroja značkou CE. [7] [2]

1.3.2 Postup posudzovania zhody pre čiastočne skompletizované strojové zariadenie

Výrobca je povinný zaistiť nasledovné:

- Predloženie technickej dokumentácie podľa požiadaviek z prílohy VII smernice o strojoch
- Predloženie návodu na montáž z prílohy VI smernice o strojoch
- Predloženie vyhlásenia o začlenení z prílohy II smernice

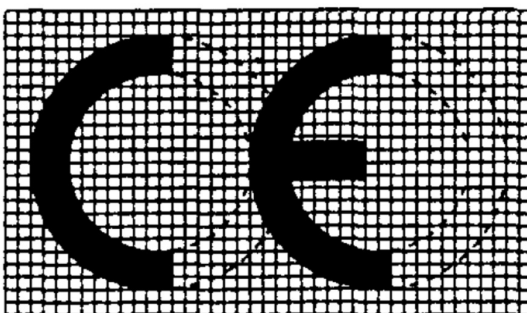
Do technickej dokumentácie patria aj všetky kontroly a skúšky, ktoré boli vykonané za účelom zabezpečenia vhodnej implementácie do strojového zariadenia. Táto dokumentácia sa zachováva minimálne desať rokov od výroby čiastočne skompletizovaného zariadenia, ale nemusí byť trvalo dostupná vo vecnej forme. Príslušná osoba však musí byť schopná počas tejto doby potrebnú dokumentáciu doložiť.

Ak sú splnené všetky potrebné požiadavky, posúdenie zhody končí vyhlásením o začlenení.

[7] [2]

1.4 Označenie o zhode

- 1.2** Skratka CE pochádza z francúzskeho „Communauté Européenne“, čo je v preklade Európske spoločenstvo. Použitie tejto značky dokazuje, že zariadenie spĺňa všetky relevantné smernice o vnútornom trhu EÚ a boli uplatnené príslušné postupy posudzovania zhody. Dovoz a predaj výrobkov označených týmto symbolom je povolený vo všetkých štátoch spoločenstva nezávisle na národných predpisoch.



Obrázok 1.1.3 - označenie CE [2]

Pre vhodné označenie stroja týmto symbolom je nutné aby bolo splnených niekoľko podmienok. Písmená symbolu musia byť vyhotovené v rovnakom prevedení ako je na obrázku, všetky vzdialenosti musia byť v mierke. Označenie si musí aj po zmene veľkosti uchovať rovnaký pomer strán, tak ako je naznačené na obrázku. Musí byť umiestnené viditeľne, čitateľne a na mieste, kde mu nehrozí zmazanie. Rovnako je nutné aby bolo umiestnené pozdĺž mena zodpovednej osoby. [2]

2 BEZPEČNOSŤ PREVÁDZKY STROJOV NA PRACOVISKU

2.1 Bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci BOZP

Tak ako je nutné minimalizovať riziká počas návrhu a konštrukcie stroja, je nutné ich minimalizovať aj počas prevádzky tohto stroja na pracovisku. Cieľom je minimalizovať riziko úrazov a chorôb spojených s pracovným prostredím a činnosťami na pracovisku. Na jeho dosiahnutie sú používané rôzne opatrenia ako sú bezpečnostné školenia, používanie OOP, údržba strojových zariadení vo vyhovujúcom stave a podobne.

Momentálne na území EÚ platí systém 19 samostatných smerníc pre podporu riadenia BOZP, pričom 17 z nich je harmonizovaných v SR. [7]

Smernica 89/391/EHS Rady o zavádzaní opatrení na podporu zlepšenia bezpečnosti a ochrany zdravia pracovníkov pri práci. Je to základná rámcová smernica, ktorá vyžaduje naplnenie cieľov ohľadom prevencie, znižovania a eliminácie rizík. Taktiež definuje princípy školenia zamestnancov. Jej platnosť je určená na všetky verejné a súkromné oblasti ako obchod, služby či priemysel naopak v oblastiach ako napríklad činnosť polície je jej platnosť obmedzená. Udáva základné podmienky pre vzťah medzi zamestnancom a zamestnávateľom. Pre špecifickejšie určenie ju dopĺňa niekoľko ďalších smerníc zameriavajúcich sa na rôzne oblasti pracovných činností. V súčasnosti je definovaných 19 samostatných smerníc, ktoré pojednávajú o ochrane zamestnancov v oblastiach ako napríklad práca s obrazovkami, práca s ťažkými bremenami, vystavenie karcinogénom, nadmernému hluku, vibráciami a podobne. [7] [14]

2.2 Smernica 89/654/EÚ

Prvá samostatná smernica patriaca do systému základnej rámcovej smernice rieši minimálne požiadavky pre bezpečnosť a ochranu zdravia na pracovisku. Prevádzkovateľ strojového zariadenia je povinný zaistiť, také podmienky na pracovisku, ktoré nebudú toto zariadenie poškodzovať ani inak ovplyvňovať jeho technický stav. Úroveň jeho integrovanej ochrany sa nesmie zhoršovať.

Táto smernica udáva v 21 bodoch niektoré požiadavky na technický stav pracoviska.
V nasledujúcom odstavci sú vymenované iba niektoré z nich.

Smernica vyjadruje požiadavky na nasledovné:

- Stabilita a pevnosť budov
- Elektrická inštalácia
- Únikové cesty a núdzové východy
- Identifikácia a hasenie požiaru
- Vetranie uzavretých pracovísk
- Teplota miestností
- Prírodné a umelé osvetlenie miestností
- Podlahy, steny, stropy miestností a strechy

Je nevyhnutné aby boli všetci pracovníci informovaní o všetkých opatreniach BOZP, ktoré sa daného pracoviska týkajú

Táto smernica je transponovaná do národných predpisov SR pomocou nariadenia vlády 391/2006 Z.z.

[15]

2.3 Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2009/104/EÚ

Druhá samostatná smernica je Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2009/104/EÚ zo 16. septembra 2009 o minimálnych požiadavkách na bezpečnosť a ochranu zdravia pri používaní pracovných prostriedkov pracovníkmi pri práci. Definuje postupy pri prevádzke, údržbe a nastavovaní strojov pre minimalizáciu ohrozenia osôb vykonávajúcich tieto činnosti. Rovnako stanovuje niektoré bezpečnostné požiadavky na konštrukciu strojových zariadení.

Táto smernica ukladá od zamestnávateľom povinnosť poskytnúť svojim zamestnancom také pracovné prostriedky, ktoré sú na určenú prácu vhodné a bezpečné. Zamestnávateľ je teda povinný zvážiť už pri nákupe nového pracovného prostriedku, aké nebezpečenstvá môžu pri prevádzke vzniknúť a adekvátne na to reagovať. To zahŕňa napríklad zmenu osvetlenia, použitie zábran alebo oplotenia.

Dôraz je kladený aj na ergonómiu pracovného prostredia, pričom pre dodržanie minimálnych požiadaviek je vhodné ak sa zamestnávateľ riadi podľa adekvátnych harmonizovaných noriem.

Ak je predpoklad, že sa pracovné zariadenia použije v situácii, kde hrozí zamestnancom určité špecifické riziko, musí zamestnávateľ prijať ďalšie opatrenia. Tieto opatrenia môžu zahŕňať zákaz používania pracovných zariadení pre neoprávnené osoby alebo osobité poverenia zamestnancov počas údržby na výkon niektorých činností.

V smernici je ďalej definovaná povinnosť údržby komponentov strojných zariadení, ktoré môžu podliehať opotrebeniu. Tieto časti by mali byť pravidelne kontrolované v stanovených intervaloch a v prípade ich poškodenia či nadmerného opotrebenia by mala nastať okamžitá náprava. V smernici sú podmienky na vykonávanie týchto kontrol a revízií rovnako popísané. Týmto spôsobom sa predchádza nebezpečným situáciám pri neočakávanom poškodení a zlyhaní stroja.

Táto smernica je implementovaná do národných predpisov SR pomocou nariadenia vlády 392/2006 Z.z.

[7] [16] [17]

3 HARMONIZOVANÉ NORMY V OBLASTI BEZPEČNOSTI STROJOV

Norma na rozdiel od smernice nie je vždy plne záväzná. Taktiež sa odlišuje tým, že pri jej zavedení je nutný súhlas všetkých zúčastnených strán, čo pri smernici neplatí.

Systém harmonizovaných európskych noriem je značne prospešný pre výrobcov strojných zariadení. Ak konštruujú zariadenie v súlade s nimi, značne sa zjednoduší proces preukazovania zhody so základnými požiadavkami na bezpečnosť a ochranu zdravia.

Smernica o strojoch definuje, že ak je preukázaná zhoda konštrukcie strojového zariadenia a jemu prislúchajúcich harmonizovaných noriem, tak sa zariadenie automaticky považuje za spĺňajúce základné požiadavky na bezpečnosť a ochranu zdravia.

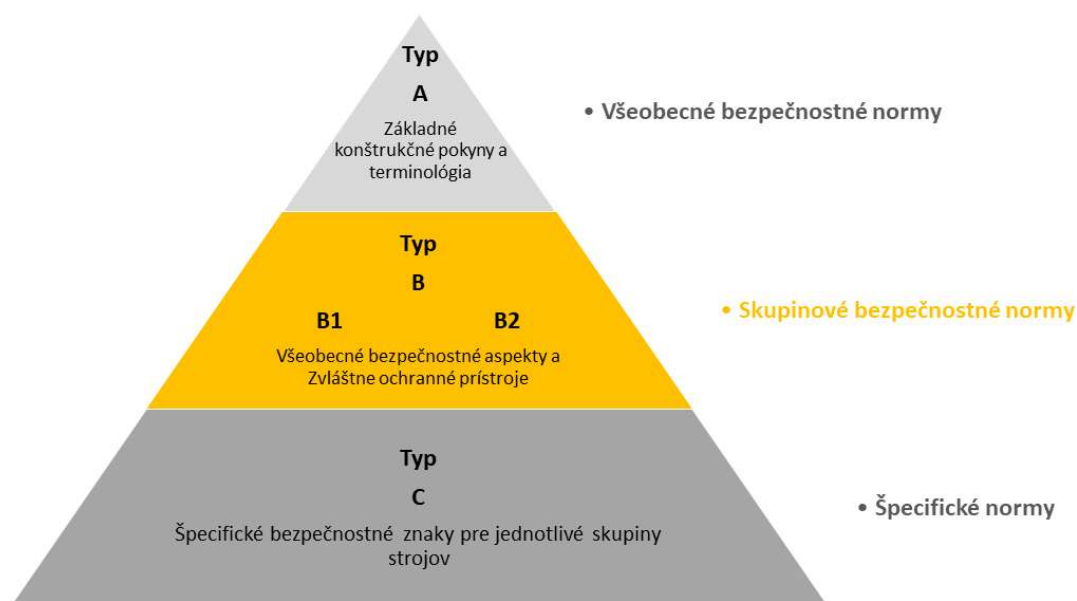
V prípade, kedy nie je možné aplikovať harmonizovanú normu na navrhované zariadenie, je nutné v súlade so smernicou o strojoch, použiť buď postup EÚ skúšky typu alebo komplexný postup zabezpečenia kvality. Týmto postupom je venovaná samostatná kapitola tejto práce.

Európske normy vydáva organizácia CEN (European Committee for Standardization), v prípade ak sa jedná o normy týkajúce sa elektrotechniky je to CENELEC (European Committee for Electrotechnical Standardization).

[1] [2] [7]

3.1 Štruktúra harmonizovaných noriem

Harmonizované Európske normy sa delia do troch hlavných skupín, tak ako je naznačené na obrázku 3.1



Obrázok 3.1 - štruktúra harmonizovaných noriem [7]

- Norma typu **A** je **základná bezpečnostná norma** v ktorej sú uvedené základné pojmy, zásady pre konštrukciu a všeobecné hľadiská aplikovateľné na všetky strojové zariadenia.
Do tejto skupiny patrí norma STN EN ISO 12100:2010.
- Normy typu **B** sú **skupinové bezpečnostné normy**, ktoré riešia konkrétne bezpečnostné hľadisko alebo konkrétny typ bezpečnostného zariadenia použiteľného na väčší počet strojov. Tieto normy sa ďalej rozdeľujú na typ B1 a B2. Normy typu **B1** riešia jednotlivé bezpečnostné hľadiská ako napríklad bezpečnostné vzdialenosti alebo teploty povrchov. Normy typu **B2** sú zamerané na príslušné bezpečnostné zariadenia ako sú ochranné kryty, blokovacie zariadenia či zariadenia citlivé na tlak.
Príkladom noriem B1 je STN EN ISO 13857:2019 o bezpečnostných

vzdialenostiach a príkladom noriem typu B2 je STN EN ISO 13850:2015 o funkcii núdzového zastavenia

- Normy typu **C** sú **bezpečnostné normy pre stroje**, ktoré detailne riešia bezpečnostné požiadavky pre jednotlivý stroj alebo skupinu strojov. Ak sa norma typu C odlišuje od technických opatrení uvedených v norme typu B, je preferované použitie normy typu C. Tieto dva typy noriem sa, ale nesmú opakovať ani opisovať text iných noriem.
Príkladom noriem C je STN EN ISO 12301:2019 o bezpečnosti strojov na spracovanie plastu a gumy.

[1]

3.2 Národné normy Slovenskej republiky

Na Slovensku sa o prípravu a vydávanie národných noriem stará Úrad pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo SR – ÚNMS SR, odbor technickej normalizácie - SÚTN (Slovenský ústav technickej normalizácie). Normy vydané touto organizáciou sú označované skratkou STN.

Vydávanie a úprava noriem na Slovensku sa riadi niekoľkými pravidlami:

- Národné normy je možné použiť vtedy ak pre daný prípad neexistujú aplikovateľné európske normy
- Ak sa vnútroštátne normy podobajú na existujúce európske normy, je nutné tieto národné normy zrušiť
- Nové národné normy je možné vydávať len ak nie je zo strany európskych organizácií záujem o vydanie podobného štandardu.

[1] [7] [18]

3.3 Norma typu A - STN EN ISO 12100:2010

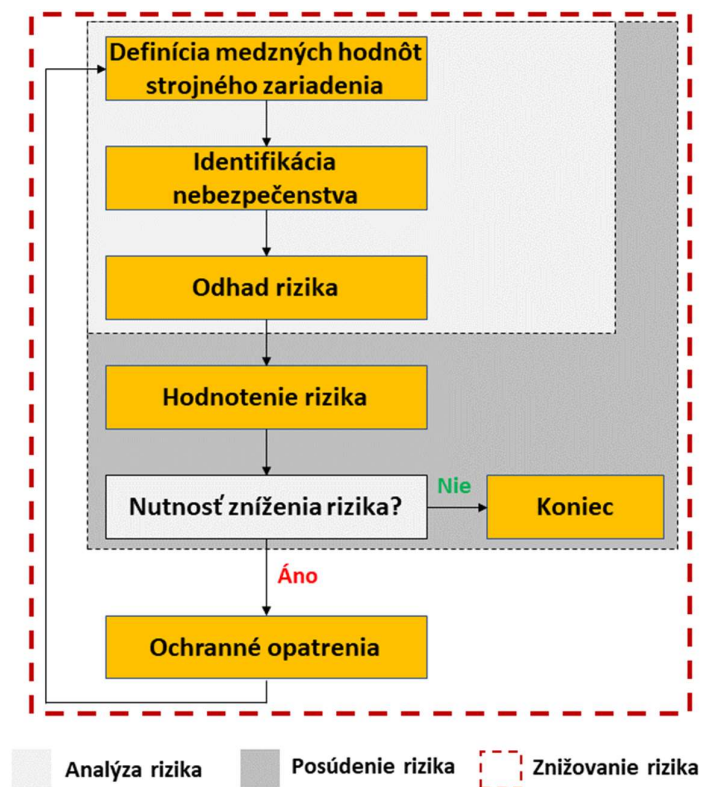
Jedna z najdôležitejších noriem v oblasti bezpečnosti strojov sa zaoberá všeobecnými zásadami pre konštrukciu strojných zariadení, posúdením a znižovaním rizika. Vyžaduje si aby potenciálne riziká, ktoré sú v nej popísané boli brané do úvahy pri návrhu a výrobe strojových zariadení. Taktiež je vyžadované aby analýza rizík, ktorá je v nej popísaná zohľadňovala celý životný cyklus stroja. Norma definuje princípy a postupy pre identifikovanie, odhadovanie a hodnotenie rizík v každej fáze životného cyklu v ktorej sa strojové zariadenie môže nachádzať. Pri príprave noriem typu B a C sa práve táto norma berie ako základ. [1] [7] [19]

3.3.1 Posudzovanie a znižovanie rizika

Pri posudzovaní a znižovaní rizika je nevyhnutné, aby konštruktér postupoval podľa niekoľkých krokov uvedených v norme v nasledovnom poradí viz. Obrázok 3.2.

1. Definovať medzné hodnoty stroja zahŕňajúce predpokladané správne aj nesprávne použitie.
2. Identifikovať prípadné nebezpečenstvá, ktoré môžu pri prevádzke vzniknúť.
3. Vytvoriť odhad rizika pre všetky identifikované nebezpečenstvá.
4. Zvážiť a rozhodnúť o potrebe zníženia rizika.
5. Eliminovať nebezpečenstvo, prípadne znížiť riziko vhodnými ochrannými opatreniami.

Činnosti 1. až 4. sa vzťahujú k posudzovaniu rizika a činnosť 5. k znižovaniu rizika.



Obrázok 3.2 znižovanie rizika [20]

[1] [7] [20]

Posúdenie rizika v sebe zahŕňa analýzu rizík, ktorá sa skladá z určenia medzných hodnôt stroja, identifikácie nebezpečenstva, odhadu a zhodnoteniu rizika. Posúdenie rizika je možné vykonať, len ak je dostupný súbor dokumentov a informácií, ktorý zahŕňa:

- **Popis stroja** obsahujúci informácie o všetkých relevantných špecifikáciách. Mal by obsahovať technickú dokumentáciu, konštrukčné výkresy, popis fázy stroja počas jeho životného cyklu či informácie ohľadom požadovaných zdrojov energie.
- **Zoznam relevantných noriem, predpisov a iných použiteľných relevantných dokumentov.** Medzi tieto dokumenty patria aj rôzne technické špecifikácie a relevantné bezpečnostné údaje.
- **Skúsenosti z používania,** ktoré môžu obsahovať históriu úrazov, prehľad poškodení a skúsenosti iných používateľov podobných zariadení.
- **Relevantné ergonomické zásady.**

[1]

Analýza rizika sa skladá z opisu stroja, identifikácii nebezpečenstiev, ktoré sa v systéme nachádzajú a odhadu rizika. Pri identifikácii nebezpečenstiev je podstatné čo najpresnejšie popísať zdroj nehody, prípadne konkrétnu nebezpečnú situáciu. Na prevedenie odhadu rizika je nutné určiť si hodnoty parametrov pravdepodobnosti vzniku a dôsledku tohto rizika. Tieto parametre sú ďalej použité v niektorej z metód ako napríklad matica rizika či graf rizika, tak, aby bola určená konkrétna hodnota, ktorou je možné zhodnotiť úroveň rizika.

Primerané zníženie rizika - tento pojem označuje zníženie rizika na takú úroveň, ktorá vyhovuje zákonným požiadavkám pri zohľadnení súčasnej úrovne poznania a stavu techniky.

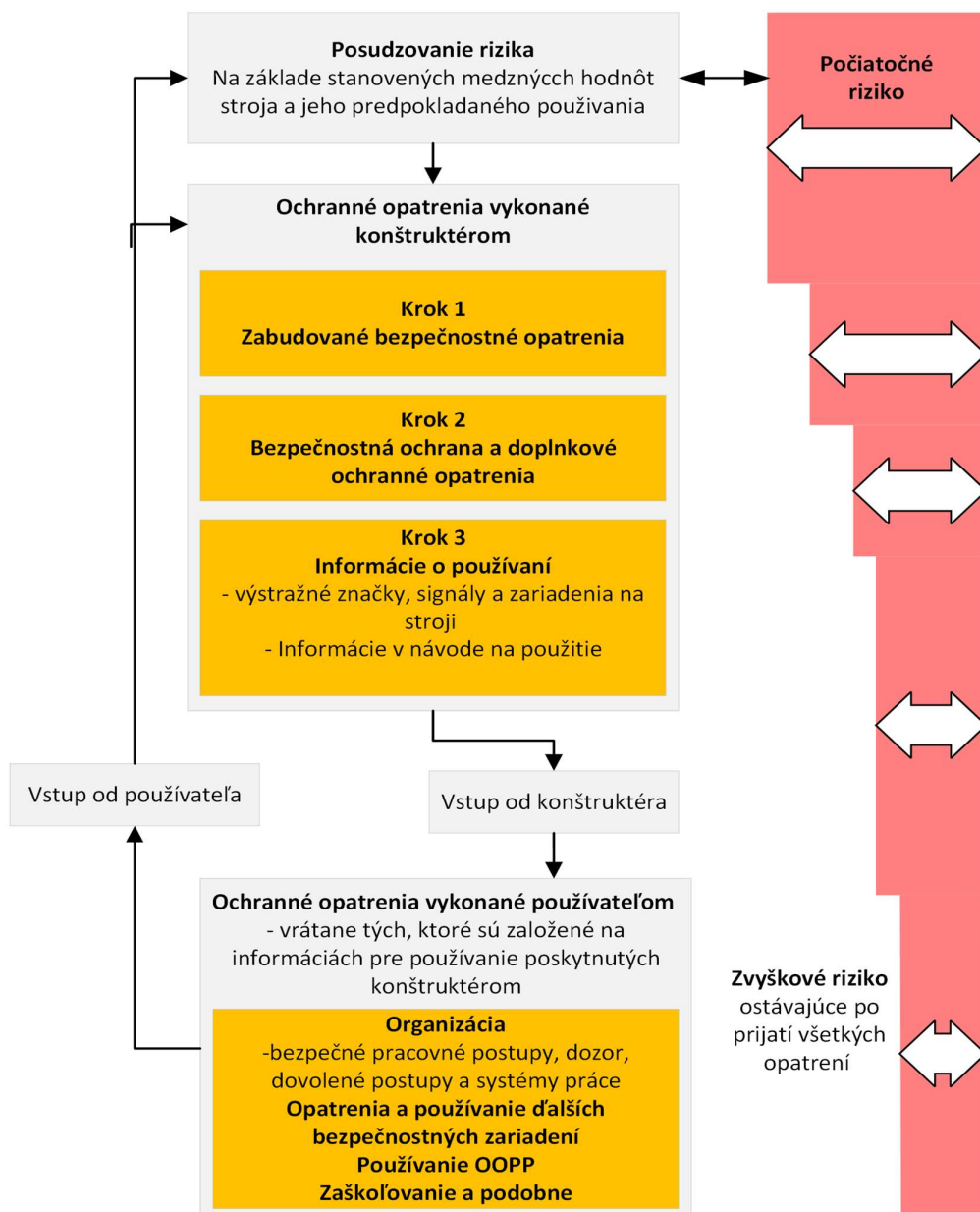
Hodnotenie rizika nasleduje po analýze rizika a spracováva ňou nadobudnuté hodnoty. Určuje či je veľkosť rizika akceptovateľná alebo nie.

Zvyškové riziko je riziko, ktoré ostáva aj po prijatí všetkých možných opatrení. O všetkých týchto rizikách musí byť používateľ riadne informovaný

[7] [21]

3.3.1.1 Trojkroková metóda a zvyškové riziko

Táto metóda je popísaná v norme STN EN ISO 12100:2010 a spočíva v iterácii troch krokov, tak ako je znázornené na obrázku nižšie. Tieto kroky sa opakujú toľko krát, až kým zvyškové riziko dosiahne prijateľnú úroveň pre používateľa. [21]



Obrázok 3.1 Proces znižovania rizika - metóda troch krokov [1] [21]

4 POSÚDENIE BEZPEČNOSTI VYBRANÉHO KALANDRA

4.1 Súbor aplikovateľných noriem

Norma typu A

- **STN EN ISO 12100:2010** – Všeobecné zásady konštruovania strojov – Posudzovanie a znižovanie rizika

Normy typu B

- **STN EN ISO 13732-1:2006** - Ergonómia tepelného prostredia. Metódy posudzovania ľudských reakcií na kontakt s povrchmi. Časť 1: Horúce povrchy
- **STN EN ISO 13849-1:2015** - Bezpečnosť strojov. Bezpečnostné časti riadiacich systémov. Časť 1: Všeobecné zásady navrhovania
- **STN EN ISO 13850:2015** - Bezpečnosť strojov. Funkcia núdzového zastavenia. Princípy navrhovania
- **STN EN ISO 13854:2017** - Bezpečnosť strojov. Najmenšie bezpečné vzdialenosti na ochranu častí ľudského tela pred stlačením
- **STN EN ISO 13855:2010** - Bezpečnosť strojov. Umiestnenie ochranných zariadení so zreteľom na rýchlosť približujúcich sa častí ľudského tela
- **STN EN ISO 13857:2019** - Bezpečnosť strojov. Bezpečné vzdialenosti na ochranu horných a dolných končatín pred siahnutím do nebezpečného priestoru
- **STN EN ISO 14120:2015** - Bezpečnosť strojov. Ochranné kryty. Všeobecné požiadavky na navrhovanie a konštrukciu pevných a pohyblivých krytov
- **STN EN ISO 14122-1,2,3,4:2016** - Bezpečnosť strojov. Stabilné prostriedky na prístup k strojom. Časť 1,2,3,4
- **STN EN ISO 4413:2010** - Hydraulické pohony. Všeobecné pravidlá a bezpečnostné požiadavky na systémy a ich prvky
- **STN EN 60204-1:2018** -Bezpečnosť strojových zariadení. Elektrické zariadenia strojov. Časť 1: Všeobecné požiadavky
- **STN EN ISO 7010:2019** - Grafické symboly. Bezpečnostné farby a bezpečnostné značky. Registrované bezpečnostné značky

Norma typu C

- **STN EN 12301:2019** – Plastárske a gumárske stroje – Kalandre – Bezpečnostné požiadavky

4.2 Technická dokumentácia

Kalander bol vyrobený v roku 1973 v súlade s normou Československou normou ČSN 691309:1990, ktorá bola neskôr nahradená teraz platnou normou STN EN 1417:2015.

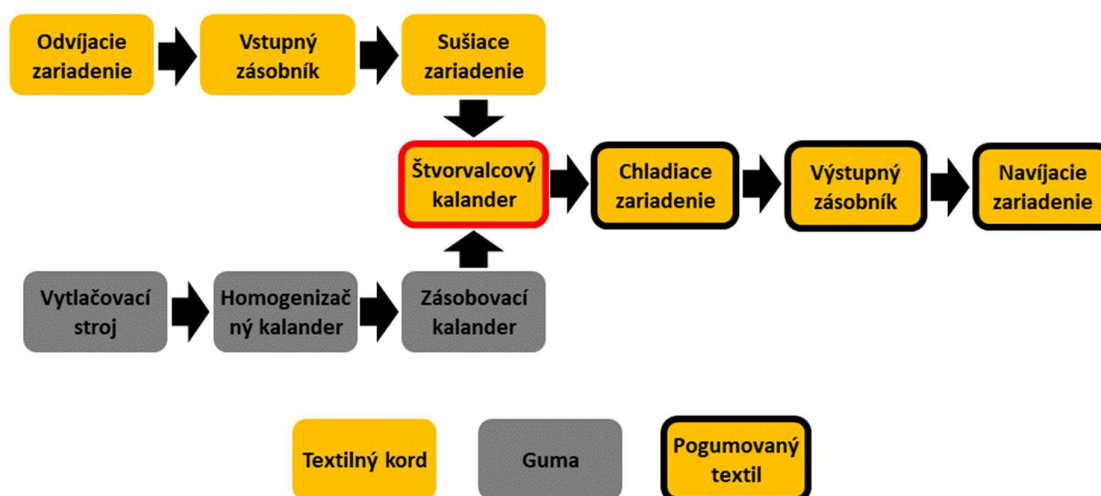
Stroj nemá vystavené vyhlásenie o zhode nakoľko to v čase jeho výroby nebolo povinnosťou. Pri výmene pohonného ústrojenstva v roku 2012 sa zásadne nezmenili charakteristiky stroja, takže nevznikla povinnosť vystaviť toto vyhlásenie.

Výkresová dokumentácia aj návod na použitie boli k stroju priložené a využité pri zostavovaní opisu stroja.

4.3 Opis výrobnéj linky

Analyzovaný kalander je súčasťou komplexného strojového zariadenia – výrobnéj linky a teda pre lepšie pochopenie jeho funkcie je v nasledujúcom odstavci stručne opísaná.

Linka spracováva surovú gumu, ktorá je v prvej časti vytlačaná z vytlačovacieho stroja(1), homogenizovaná v dvojvalcovom kalandri a následne navíjaná do zásobovacieho kalandra. Súčasne je z opačnej strany odvíjaný textilný kord. Z odvíjacieho zariadenia putuje do vstupného zásobníka, ďalej cez sušiaci stroj až do štvorvalcového kalandra, v ktorom sa na neho z oboch strán pritláča spracovaná guma z prvej časti linky. Z kalandra je materiál ďalej chladený a cez zásobník natáčaný na navíjací stroj do balov o určitej dĺžke.



Obrázok 4.1 Bloková schéma výrobnéj linky

Vytlačovací stroj (extrúder) – Stroj, ktorý dopravuje gumu za pomoci rotujúceho šneku vo vnútri valca a plynule pretlačuje cez vytlačovaciu hlavu. Počas tohto procesu je materiál ohrievaný. [22]

Homogenizačný kalander – Stroj slúžiaci na lepšie premiešanie spracovávanej gumy, tak aby spĺňala potrebné vlastnosti.

Zásobovací kalander – Stroj zaisťujúci regulovaný a plynulý prísun materiálu do nasledovných častí výrobných linky.

Odvíjací stroj – Stroj, z ktorého je odtáčaný balík textilného kordu ďalej do zásobníkov.

Navíjací stroj – Stroj, ktorý do seba natáča balík výsledného polotovaru.

Vstupný/Výstupný zásobník – stroj, ktorý umožňuje výmenu balíkov polotovaru bez nutnosti zastavenia posuvu materiálu

4.4 Opis stroja

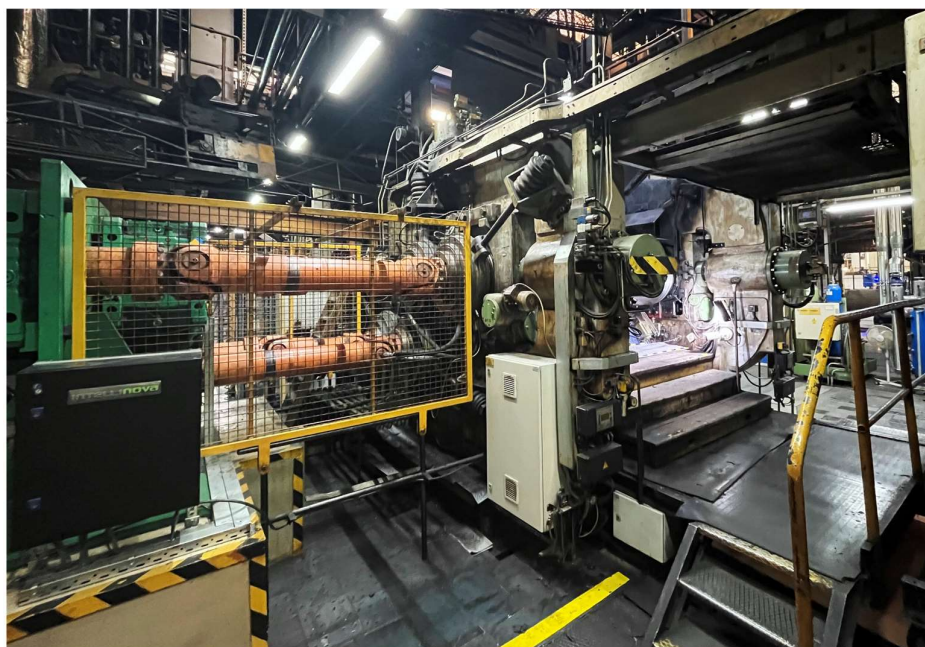
Strojové zariadenie bolo vyrobené v roku 1973 firmou BUZULUK vo vtedajšom Československu. Je nutné prihliadať na to, že stroj je v prevádzke už 50 rokov a teda pohľad na strojovú bezpečnosť, bola pri jeho výrobe diametrálne odlišná od toho, čo je zaužívané dnes. V roku 2012 prebehla výmena pohonného ústrojenstva. Je určené na obojstranné pogumovanie textilného kordu pre výrobu pneumatík.

Kalander je podľa normy STN EN 12301:2019 definovaný ako stroj na spracovanie plastov, gumy, zmesí alebo disperzií plynulým posuvom medzi dvoma alebo viacerými valcami. [23]

4.4.1 Fotodokumentácia



Obrázok 4.2 Kalander strana ohrevu



Obrázok 4.3 Kalander strana pohonu



Obrázok 4.4 Kalander vstup



Obrázok 4.5 Kalander výstup

4.4.2 Použitie

Do stroja vstupuje predom upravená guma do štrbiny medzi dve dvojice valcov (I.-II. a III.-IV.) Guma je rozvalcovaná na stanovenú hrúbku a obalovaná na valce číslo III. a II. Obaľovanie nastáva kvôli rozdielu otáčok medzi valcami vo dvojici. Do štrbiny II.-III. je medzi dve vrstvy gumy v'ahovaný textilný kord, kde sú následne tieto materiály pevne spojené pôsobením teploty a tlaku.

4.4.3 Kalandrovacie valce

Kalander sa skladá zo štyroch valcov rovnakých rozmerov uložených v ráme do tvaru „Z“. Vo valcoch sú vyvrtané otvory pre dosiahnutie rovnomerného prestupu tepla pozdĺž celého obvodu. Na čele valcov sú pripevnené rozvodné hlavy pre prívod a odvod chladiaceho alebo ohrevného média.

Nastavovanie valcov

Valce I., II., IV. sú nastaviteľné. Nastavovanie je ovládané z riadiaceho pultu. Ložiská valcov sú v ráme presúvané pomocou motoricky ovládaných pohybových šrúbov.

Nastavovať je možné každé ložisko zvlášť, čím je možné doceliť kríženie ôs valcov ak je to potrebné. Krajné polohy sú chránené koncovými spínačmi.

Ložiská

Špeciálne valivé ložiská umožňujúce prácu pri zvýšenej teplote. Ich výmena je možná aj bez demontáže pracovných valcov.

Mazivo je dopravované k jednotlivým ložiskám čerpadlom z nádrže umiestnenej v blízkosti stroja. Množstvo oleja je určené pre každé ložisko zvlášť regulátormi.

Ložiská sú vybavené ochranou pred nízkym prietokom oleja a jeho vysokou teplotou. V prípade dosiahnutia kritickej hodnoty hodnotu, systém hlási chybu akusticky aj vizuálne.

Ložiská sú vybavené dodatočným zariadením na kontrolu vibrácií.

Ohrev

Teplota je regulovaná vnútorným obehom kvapaliny v dutinách valcov ohrievanej v temperovacom zariadení, ktoré nie je súčasťou kalandra. Výška pracovnej teploty závisí na technológii a zložení zmesi spracovávanej gumy v rozmedzí od 20 do 150°C.

4.4.4 Pohon

Motory

V roku 2012 prešiel stroj výmenou pohonného ústrojenstva.

Valce sú poháňané štyrmi elektrickými asynchrónnymi motormi Siemens – 1PH7 226-2QF230AB3 s trojfázovým napájaním. Stupeň krytia IP55. Motor je chránený pred prachom a tryskajúcou vodou. [ČSN EN 60 529] .Motory je možné prevádzkovať na 3 rôzne menovité napätia, pričom ich vinutia sú vždy zapojené spôsobom do trojuholníka.

Menovité napätie	Menovitý prúd	Menovitý výkon	Účinník	Frekvencia	Menovité otáčky
Un [V]	In [A]	Pn [kW]	$\cos\varphi$ [-]	Hz [-]	Nn [1/min]
340 Y	278	130	0,84	51	1500
395 Y	254	135	0,82	59	1750
450 Y	254	153	0,82	67	2000

Tabuľka 4.1 Parametre motorov

Maximálne otáčky elektromotora sú 4500/min.

Maximálna prevádzková teplota okolia je 40 °C. Motory sú chladené vzduchom.

Zastavenie

Pracovná rýchlosť je meraná v metroch za minútu na valci č. III.

Pri normálnom zastavení kalandru klesá jeho rýchlosť plynule až na nulu.

Pri zastavení „Stop nebezpečie“, rýchlosť kalandru klesá náhle a dynamicky sa brzdí až na nulu.

Prevodovky

Motory sú spojené so štyrmi prevodovkami SEW-EURODRIVE X3FS180/B.

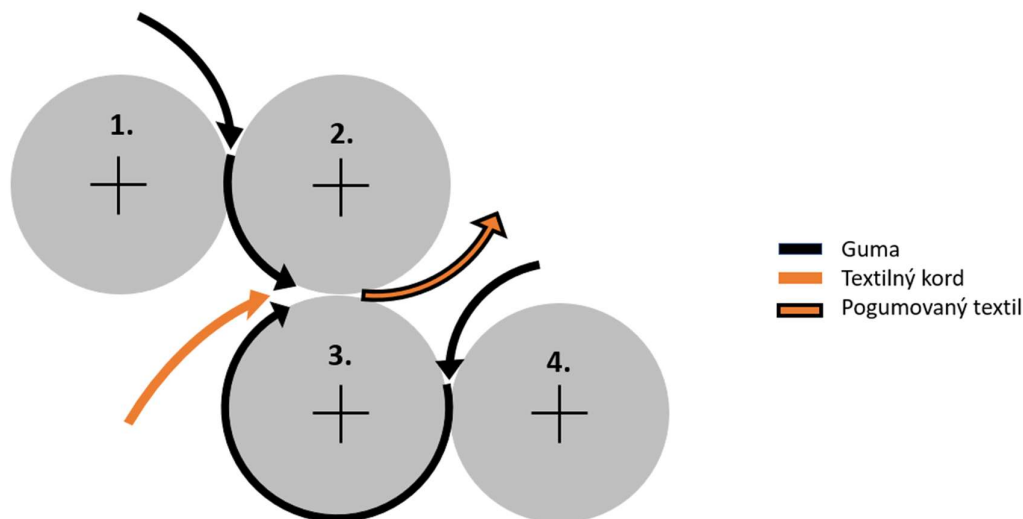
Vstupné otáčky	n1 [1/min]	1500
Výstupné otáčky	n2 [1/min]	31
Prevodové číslo	I	47,95
Prevádzkový výkon	PK1 [kW]	110

Tabuľka 4.2 Parametre prevodoviek

Rok výroby 2012.

Mazanie syntetickým prevodovým olejom CLP HC 320 o objeme 79 litrov.

Výstupné hriadele prevodovky sú s valcami spojené pomocou špeciálnych kĺbových spojok, ktoré zabraňujú prenosu chvenia z prevodovej skrine a umožňujú nastavovanie valcov.



Obrázok 4.6 Schéma obehu materiálu vo vnútri kalandra

4.4.5 Ovládanie stroja

Stroj je ovládaný z ovládacieho panela, ktorý je umiestnený v blízkosti a slúži na ovládanie celej výrobnéj linky. Z miesta operátora linky nie je priamy výhľad na kalander, preto je panel vybavený monitormi, ktoré premietajú obraz z CCTV kamier umiestnených tak, aby poskytli kompletne vizuálne pokrytie stroja.

4.4.6 Pomocné zariadenia stroja

Zariadenie na orezávanie okrajov

Zariadenie je použité na zrezávanie okrajov po pogumovaní. Boky nožov doliehajú na kord a sú nim vedené pozdĺžne vedené. Nože sú odporovo vyhrievané pomocou elektrického prúdu na teplotu od 150 do 180 °C.

Prítlačný valec

Valec je použitý na zatlačovanie kordových nití do spodnej gumovej fólie. Je pritláčaný o valec č. III.

Obslužná plošina

Plošina je umiestnená pred kalandrom zo strany vstupujúceho kordu. Umožňuje obsluhu prechod nad vstupujúcim kordom a prístup k hornému páru valcov aj kyvnému dopravníku.

4.4.7 Popis činností obsluhy

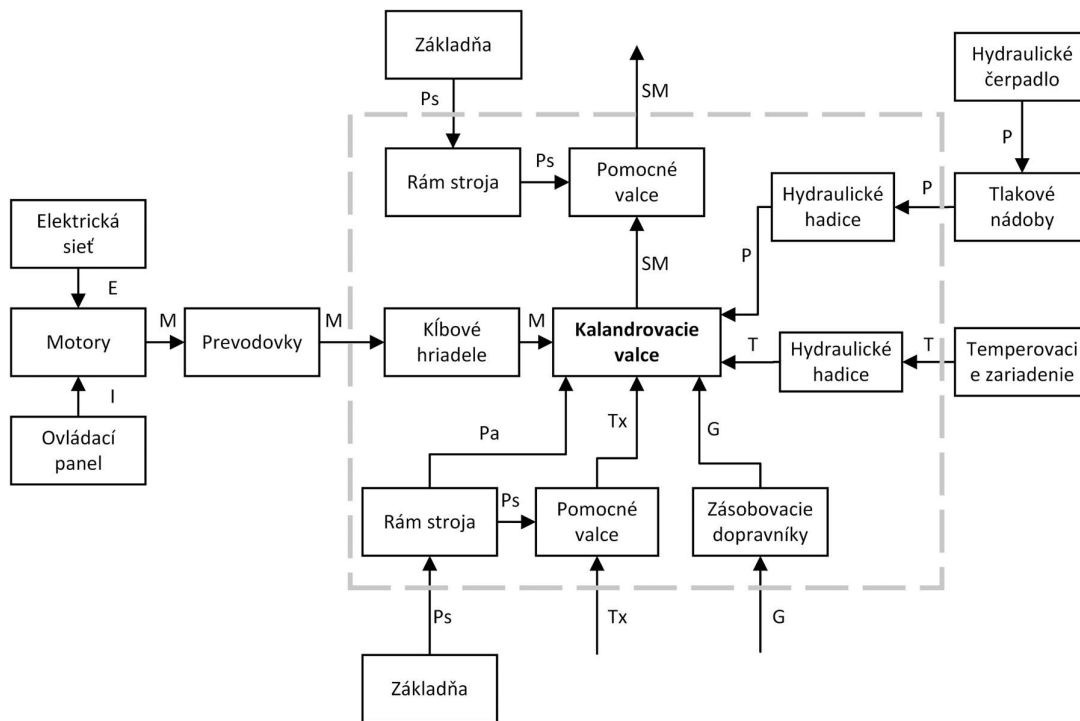
Obsluha kalandra je zodpovedná za tieto činnosti:

- Mazanie stroja – Obsluha kontroluje pred uvedením stroja do chodu či sú všetky mazacie miesta premazané a taktiež kontroluje stav oleja v prevodovkách.
- Vyhrievanie valcov – Obsluha pri ohrievaní valcov musí dbať na to, aby neprišlo k poškodeniu z dôvodu teplotnej rozťažnosti. Musí byť dodržaná predpísaná vzdialenosť medzi valcami a nesmú sa ohrievať príliš prudko.
- Nastavovanie – Obsluha nastavuje polohu stieracích líšt pred spustením stroja. Nastavuje veľkosť medzery medzi valcami pred a počas prevádzky, tak aby materiál spĺňal príslušné požiadavky.
- Kontrola – Operátor kontroluje tlak hydraulikkej kvapaliny, teploty valcov, kvalitu spravovaného materiálu.
- Regulácia rýchlosti dodávania gummy do kalandrovacej štrbiny.
- Zrezávanie gummy z valcov kalandra.

4.5 Identifikácia nebezpečenstiev a popis ich dôsledkov

Identifikácia nebezpečenstva je pre potreby tejto práce prevedená len vo fáze prevádzky stroja podľa normy STN EN ISO 12100:2010. Taktiež je táto identifikácia zameraná na mechanickú časť pričom elektrickú rieši iba okrajovo.

4.5.1 Bloková schéma stroja



Obrázok 4.7 Bloková schéma kalandra

E – Elektrická energia

I – Informačný tok

M – Krútiaci moment

Ps – Pasívna polohová väzba

Pa – Polohová väzba

Tx – Textilný kord

G – Guma

SM – Spracovaný materiál

T – Tepelný tok

P – Hydraulický tlak

V schéme je vyznačená časť strojového zariadenia, ktorou bude ďalej použitá pri identifikácii nebezpečenstiev.

4.5.2 Zoznam identifikovaných nebezpečenstiev

Druh alebo skupina nebezpečenstva	Časť stroja	Číslo	Zdroj	Možné následky
1.Mechanické nebezpečenstvá	Vstup do kalandra (obr. 4.3)	1.1	Rotujúce časti – kalandrovacie valce, vodiaca lišta pri valci	Vtiahnutie a stlačenie končatín v medzere medzi valcami a vodiacou lištou
		1.2	Rotujúce časti - kalandrovacie valce	Vtiahnutie a stlačenie v priestore štrbín valcov
		1.3	Rotujúce časti - pomocný valec pri obslužnej plošine	Vtiahnutie a stlačenie medzi rotujúci valec a textilný kord
		1.4	Rotujúce časti - zásobovací dopravník	Navinutie, stlačenie alebo vtiahnutie končatín medzi rotujúce a stojace časti dopravníka
		1.5	Rotujúce časti -pohon zásobovacieho dopravníku	Vtiahnutie, stlačenie do reťazového prevodu dopravníka
		1.6	Nerovné povrchy - schody k obslužnej plošine	Zakopnutie a pád do priestoru rotujúcich kalandrovacích valcov. Následné navinutie a stlačenie
		1.7	Pohybujúce sa prvky – kývavý zásobovací dopravník	Náraz alebo stlačenie medzi rámom stroja a dopravníkom
		1.8	Obeh textilného kordu pri obslužnej plošine	Odrenie končatín pri dotyku s materiálom
		1.9	Rezné časti – Ručný orezávací nôž	Porezanie obsluhy pri orezávaní materiálu
		Výstup z kalandra (obr. 4.4)	1.10	Rotujúce časti – kalandrovacie valce

		1.11	Rotujúce časti – zásobovacie dopravníky	Vtiahnutie a stlačenie končatín v pohyblivých častiach dopravníku.
		1.12	Rotujúce časti - pohon zásobovacieho dopravníku	Navinutie, stlačenie alebo vtiahnutie končatín medzi rotujúce a stojace časti dopravníka
		1.13	Rotujúce časti - pomocný valec	Navinutie a stlačenie končatín medzi valec a materiál.
		1.14	Nerovné povrchy - Schody k obslužnej plošine	Zakopnutie a pád do priestoru rotujúcich valcov. Následné navinutie a stlačenie.
		1.15	Nerovné povrchy - obslužná plošina	Zakopnutie a pád do priestoru rotujúcich valcov z dôvodu malého rozmeru plošiny. Následné navinutie a stlačenie
		1.16	Pohybujúce sa prvky – kývavý zásobovací dopravník	Náraz alebo stlačenie medzi rámom stroja a dopravníkom
	Strana ohrevu (obr. 4.1)	1.17	Rotujúce časti - ohrevné hlavy	Zachytenie a navinutie v priestore rotujúcich ohrevných hláv
		1.18	Rotujúce časti - pomocný valec pod obslužnou plošinou	Zachytenie a stlačenie končatiny medzi materiál a valec
		1.19	Nerovné povrchy - hadice v priestore pohybu	Zakopnutie a pád na podlahu.
		1.20	Nerovné povrchy - schody k obslužnej plošine	Zakopnutie a pád na podlahu.
		1.21	Nerovné povrchy - rebrík	Zakopnutie a pád na podlahu.

		1.22	Výška od podlahy – rebrík	Pošmyknutie, zakopnutie a pád z výšky na podlahu.
		1.23	Výška od podlahy – obslužná plošina	Pošmyknutie, zakopnutie a pád z výšky na podlahu.
		1.24	Nahromadená energia – ohrevná kvapalina v hadiciach	Vystreknutie, obarenie, popálenie.
		1.25	Nahromadená energia –kvapalina na hydraulický pohon v hadiciach	Vystreknutie, vymrštenie, obarenie.
	Strana pohonu (obr. 4.2)	1.26	Rotujúce časti - kĺbové hriadele	Navinutie, stlačenie medzi rotujúce hriadele alebo medzi rotujúce hriadele a rám.
2. Elektrické nebezpečenstvá		2.1	Živé časti	Zásah elektrickým prúdom, popálenie, smrť
		2.2	Časti, ktoré sú živé pri poruche	Zásah elektrickým prúdom, popálenie, smrť
		2.3	Pret'aženie	popálenie, smrť
		2.4	Nadprúd	Zásah elektrickým prúdom, popálenie, smrť
3.Tepelné nebezpečenstvá		3.1	Predmety s vysokou teplotou - ohrevné hlavy valcov	Popálenie
		3.2	Predmety s vysokou teplotou - hadice ohrevnej kvapaliny	Popálenie
		3.3	Predmety s vysokou teplotou - spracovávaný materiál	Popálenie

		3.4	Predmety s vysokou teplotou - kalandrovacie valce	Popálenie
		3.5	Vyžarovanie zo zdroja tepla – motory, prevodovky, valce, materiál	Popáleniny, dehydratácia, nepohodlie
		3.6	Požiar spôsobený únikom hydraulického kvapaliny	Popálenie, udusenie, smrť.
4.Nebezpečnosť hluku		4.1	Pohybujúce sa časti – zásobovacie dopravníky	nepohodlie, stres, únava
		4.2	Rotujúce časti – kalandrovacie valce, dopravníky, kĺbové hriadele, motory, prevodovky	nepohodlie, stres, únava
		4.3	Opotrebované časti – reťazové pohony, dopravníky, valce	nepohodlie, stres, únava
5.Nebezpečnosť vibrácií		5.1	Nevyvážené rotujúce časti – pomocné a kalandrovacie valce	nepohodlie, stres, únava
6.Nebezpečnosť žiarenia		6.1	Nízkofrekvenčné elektromagnetické žiarenie	Bolesť hlavy, nespavosť
7.Nebezpečnosť materiálu/látok		7.1	Výpary zo spracovávaného materiálu	dýchacie problémy, nepohodlie, únava
		7.2	Kontakt s mazivami a hydraulickými kvapalinami	Pošmyknutie a pád, popálenie
8.Ergonomické nebezpečnosť		8.1	Prístup obsluhy k materiálu	Nepohodlie, únava
		8.2	Námaha	Nepohodlie, únava

		8.3	Konštrukcia, umiestenie alebo identifikácia ovládacích zariadení	Navinutie, stlačenie ako následok ľudskej chyby pri absencii núdzového tlačidla.
9.Nebezpečnosť spojené s prostredím v ktorom je stroj používaný		9.1	Výpary spracovávanej gumy	únava, nepohodlie, dehydratácia
		9.2	Znečistenie podlahy.	Pošmyknutie a pád
		9.3	Zvýšená teplota prostredia.	únava, nepohodlie, dehydratácia
10.Kombinácia nebezpečností		10.1	Opakované činnosti + vysoká teplota	únava, nepohodlie, dehydratácia, nesústredenosť

Tabuľka 4.3 Identifikované nebezpečnosti stroja počas prevádzky

4.5.3 Odhad úrovne rizika pomocou matice rizika

Na pomoc pri hodnotení rizík je podľa normy ISO/TR 14121-2:2012 možné využiť niekoľko metód. Medzi ne patrí graf rizika, matica rizika, numerické hodnotenie a ich rôzne hybridné kombinácie. Výber metódy závisí na špecifických potrebách, ale v každej musí vystupovať aspoň jeden činiteľ na odhad závažnosti rizika a jeden na odhad pravdepodobnosti jeho vzniku. [24]

Matica rizika je viacrozmerná tabuľka, slúžiaca na odhad úrovne rizika. Pre daný prípad bola zvolená dvojrozmerná matica, do ktorej vstupujú parametre P a D, určené podľa zvolenej kategórie závažnosti poškodenia a pravdepodobnosti vzniku rizika.

Úroveň závažnosti dôsledku D

- I – Lahká – Hrozí riziko ľahkého poranenia, ktoré si vyžaduje prvú pomoc. Strata pracovného času je malá alebo žiadna.
- II – Stredne závažná – Hrozí riziko vážneho zranenia alebo vznik choroby, ktoré si vyžadujú viac ako len prvú pomoc. Zasiahnutá osoba je schopná sa vrátiť do rovnakého zamestnania
- III – Závažná - Hrozí riziko ťažkej ujmy na zdraví alebo vznik choroby. Osoba je schopná vrátiť sa do práce až po určitom čase.
- IV – Katastrofická – Hrozí smrť alebo riziko trvalého zdravotného postihnutia, prípadne vznik choroby s následkom trvalej invalidity. Osoba nie je schopná návratu do práce.

Úroveň závažnosti pravdepodobnosti vzniku poškodenia P

- A – Veľmi pravdepodobné – Pravdepodobnosť vzniku poškodenia je takmer nulová.
- B – Nepravdepodobné – Vznik poškodenia nie je pravdepodobný
- C – Pravdepodobné – Vznik poškodenia je pravdepodobný
- D – Veľmi pravdepodobné – Vznik poškodenia je takmer istý

P \ D	Ľahká (I)	Stredne závažná (II)	Závažná (III)	Katastrofická (IV)
Veľmi nepravdepodobné (A)	1	2	3	4
Nepravdepodobné (B)	2	3	4	5
Pravdepodobné (C)	3	4	5	6
Veľmi pravdepodobné (D)	4	5	6	7

Tabuľka 4.4 Matica rizika 4x4 [7]

Číslo rizika	Zdroj	D	P	Veľkosť rizika	Ochranné opatrenie	Dz	Pz	Zostatkové riziko
1.	Mechanické nebezpečenstvá							
1.1	kalandrovacie valce, vodiaca lišta pri valci	IV	C	6	Bezpečnostné lanká, dodržiavanie bezpečnostných inštrukcii podľa manuálu	IV	C	6
1.2	Rotujúce časti - kalandrovacie valce	III	C	5	Bezpečnostné lanká, dodržiavanie bezpečnostných inštrukcii podľa manuálu	III	C	5
1.3	Rotujúce časti - pomocný valec pri obslužnej plošine	IV	C	6	Zábradlie, OOPP	III	B	5
1.4	Rotujúce časti - zásobovací dopravník	III	C	5	Dodržiavanie bezpečnostných inštrukcii podľa manuálu	III	B	4
1.5	Rotujúce časti - pohon zásobovacieho dopravníku	III	B	4	Dodržiavanie bezpečnostných inštrukcii podľa manuálu	III	B	4
1.6	Nerovné povrchy - schody k obslužnej plošine	IV	C	6	Zábradlie	III	C	5
1.7	Pohybujúce sa prvky –kývavý zásobovací dopravník	III	B	4	Dodržiavanie bezpečnostných inštrukcii podľa manuálu	II	B	3
1.8	Obeh textilného kordu pri obslužnej plošine	II	B	3	Zábradlie, dodržiavanie bezpečnostných inštrukcii podľa manuálu	II	B	3
1.9	Rezné časti – Ručný orezávací nôž	II	D	5	OOPP, dodržiavanie bezpečnostných inštrukcii podľa manuálu	II	B	3
1.10	Rotujúce časti – kalandrovacie valce	IV	C	6	Dodržiavanie bezpečnostných inštrukcii podľa manuálu, bezpečnostné lanká	IV	C	6

1.11	Rotujúce časti - zásobovacie dopravníky	III	C	5	Dodržiavanie bezpečnostných inštrukcii podľa manuálu, OOPP	III	B	4
1.12	Rotujúce časti - pohon zásobovacieho dopravníku	III	B	4	Dodržiavanie bezpečnostných inštrukcii podľa manuálu, OOPP	III	B	4
1.13	Rotujúce časti - pomocný valec	III	C	5	Dodržiavanie bezpečnostných inštrukcii podľa manuálu, OOPP	III	B	4
1.14	Nerovné povrchy - Schody k obslužnej plošine	IV	C	6	Bezpečnostné lanko	IV	C	6
1.15	Nerovné povrchy - obslužná plošina	IV	C	6	Bezpečnostné lanko	IV	C	6
1.16	Pohybujúce sa prvky - kývavý zásobovací dopravník	II	B	3	-	II	B	3
1.17	Rotujúce časti - ohrevné hlavy	II	B	3	-	II	B	3
1.18	Rotujúce časti - pomocný valec pod obslužnou plošinou	II	A	2	-	II	A	2
1.19	Nerovné povrchy - hadice v priestore pohybu	II	C	4	-	II	C	4
1.20	Nerovné povrchy - schody k obslužnej plošine	II	C	4	Zábradlie, OOPP	II	B	3

1.21	Nerovné povrchy - rebrík	III	C	5	OOPP, Dodržiavanie bezpečnostných inštrukcii podľa manuálu	III	B	4
1.22	Výška od podlahy – rebrík	III	C	5	OOPP, Dodržiavanie bezpečnostných inštrukcii podľa manuálu	III	B	4
1.23	Výška od podlahy – obslužná plošina	II	C	4	-	II	C	4
1.24	Nahromadená energia – ohrevná kvapalina v hadiciach	IV	B	5	Dodržiavanie bezpečnostných inštrukcii podľa manuálu, OOPP	III	B	4
1.25	Nahromadená energia – kvapalina na hydraulický pohon v hadiciach	IV	B	5	Dodržiavanie bezpečnostných inštrukcii podľa manuálu, OOPP	III	B	4
1.26	Rotujúce časti - kĺbové hriadele	IV	C	6	Krytovanie, Dodržiavanie bezpečnostných inštrukcii podľa manuálu	IV	C	6
<u>2.</u>	Elektrické nebezpečenstvá							
2.1	Živé časti	IV	C	6	OOPP, krytovanie vodičov, dodržiavanie bezpečnostných inštrukcii podľa manuálu	III	B	4
2.2	Časti, ktoré sú živé pri poruche	IV	B	5	OOPP, ochranné pospájanie, uzemnenie, dodržiavanie bezpečnostných inštrukcii podľa manuálu	III	B	4
2.3	Preťaženie	III	C	5	dodržiavanie bezpečnostných inštrukcii podľa manuálu	II	B	3
2.4	Nadprúd	IV	B	5	OOPP, krytovanie vodičov, dodržiavanie bezpečnostných inštrukcii podľa manuálu	II	B	3
<u>3.</u>	Tepelné nebezpečenstvá							

3.1	Predmety s vysokou teplotou - ohrevné hlavy valcov	III	C	5	OOPP, dodržiavanie bezpečnostných inštrukcii podľa manuálu	III	C	5
3.2	Predmety s vysokou teplotou - hadice ohrevnej kvapaliny	II	C	4	OOPP, dodržiavanie bezpečnostných inštrukcii podľa manuálu	II	B	3
3.3	Predmety s vysokou teplotou - spracovávaný materiál	III	C	5	OOPP, dodržiavanie bezpečnostných inštrukcii podľa manuálu	II	B	3
3.4	Predmety s vysokou teplotou - kalandrovacie valce	III	C	5	OOPP, dodržiavanie bezpečnostných inštrukcii podľa manuálu	II	B	3
3.5	Vyžarovanie zo zdroja tepla – motory, prevodovky, valce, materiál	II	C	4	OOPP, dodržiavanie bezpečnostných inštrukcii podľa manuálu	I	B	2
3.6	Požiar spôsobený únikom hydraulickéj kvapaliny	IV	B	5	Dodržiavanie bezpečnostných inštrukcii podľa manuálu	IV	A	4
4.	Nebezpečenstvá hluku							
4.1	Pohybujúce sa časti – zásobovacie dopravníky	II	C	4	OOPP	II	B	3
4.2	Rotujúce časti – kalandrovacie valce, dopravníky, kĺbové hriadele, motory, prevodovky	II	C	4	OOPP	II	B	3

4.3	Opotrebované časti – reťazové pohony, dopravníky, valce	II	B	3	OOPP	I	A	1
<u>5.</u>	Nebezpečenstvá vibrácií							
5.1	Nevyvážené rotujúce časti – pomocné a kalandrovacie valce	I	B	2	-	I	B	2
<u>6.</u>	Nebezpečenstvá žiarenia							
6.1	Kontakt s mazivami a hydraulickými kvapalinami	I	B	2	-	I	B	2
<u>7.</u>	Nebezpečenstvá materiálu/látok							
7.1	Výpary zo spracovávaného materiálu	II	C	4	OOPP, dodržiavanie bezpečnostných inštrukcii podľa manuálu	II	B	3
7.2	Kontakt s mazivami a hydraulickými kvapalinami	II	B	3	OOPP, dodržiavanie bezpečnostných inštrukcii podľa manuálu	II	B	3
<u>8.</u>	Ergonomické nebezpečenstvá							
8.1	Prístup obsluhy k materiálu	II	B	4	-	II	B	3
8.2	Námaha	II	B	4	-	II	B	3
8.3	Konštrukcia, umiestnenie alebo identifikácia ovládacích zariadení	IV	C	6	OOPP, dodržiavanie bezpečnostných inštrukcii podľa manuálu	IV	C	6
<u>9.</u>	Nebezpečenstvá spojené s prostredím v ktorom je stroj používaný							

9.1	Výpary spracovávanej gummy	I	D	4	-	I	D	4
9.2	Znečistenie podlahy.	II	B	3	OOPP	II	B	3
9.3	Zvýšená teplota prostredia.	I	D	4	-	I	D	4
<u>10.</u>	Kombinácia nebezpečenstiev							
10.1	Opakované činnosti + vysoká teplota	I	C	3	-	I	C	3

Tabuľka 4.5 Identifikácia a hodnotenie rizík

Tabuľka hodnotenia rizík

P – Kategória pravdepodobnosti rizika

D – Kategória dôsledku rizika

Pz – Kategória pravdepodobnosti zostatkového rizika

Dz – Kategória dôsledku zostatkového rizika

4.6 Odporúčania možných ochranných opatrení pre zvýšenie bezpečnosti

Analýza a hodnotenie rizík ukázalo niekoľko významných nedostatkov v súčasnom prevedení ochranných opatrení na stroji. Niektoré bezpečnostné funkcie nedosahujú požadovanú úroveň výkonnosti a iné sú úplne absentujúce. Na základe týchto skutočností som vytvoril zoznam možných opatrení, tak aby sa úroveň bezpečnosti zvýšila. K navrhnutým riešeniam je vždy odkaz na príslušnú technickú normu, ktorá by mala slúžiť ako pomôcka pri implementácii jednotlivých opatrení.

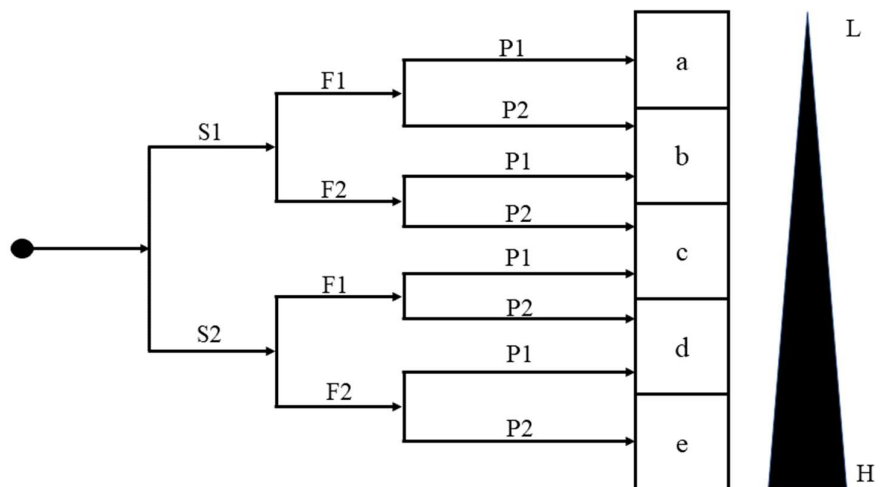
4.6.1 Postup návrhu opatrení pre zníženie rizika

Po prevedení hodnotenia rizík je nutné stanoviť si mieru akceptovateľnosti výšky rizika. Od toho sa odvíja nasledovný postup jeho znižovania, tak aby veľkosť rizika spĺňala požadovanú úroveň. U rizík, ktoré prekračujú mieru akceptovateľnosti, je nutné navrhnúť vhodné bezpečnostné opatrenia. Medzi tieto opatrenia sa radia niektoré konštrukčné, technické a bezpečnostné riešenia na znižovanie rizika. Aby tieto opatrenia boli čo najefektívnejšie, je potrebné pri ich aplikácii dodržať správne poradie.

- Opatrenia na zníženie rizika zabudované už v konštrukcii stroja.
- Opatrenia na zníženie rizika pomocou bezpečnostnej ochrany.
- Opatrenia na zníženie rizika poskytnutím potrebných informácií na používanie stroja.

Pri návrhu opatrení je potrebné brať do úvahy aj tzv. **funkčnú bezpečnosť stroja**, ktorou sa zaoberá najmä norma EN ISO 13849-1. Táto harmonizovaná norma predpisuje požiadavky na správnu činnosť riadiacich a ovládacích systémov strojových zariadení pri ich konštrukcii. Definuje niektoré bezpečnostné funkcie ako napríklad funkcia miestneho ovládania, funkcia zamedzenia neočakávaného spustenia či funkcia núdzového zastavenia. Taktiež je z nej možné získať informácie o požadovanej úrovni výkonnosti vlastností jednotlivých bezpečnostných funkcií PL_r od a až po e. Jednou z možností pre stanovenie tejto úrovne norma je použitie grafu rizika. Na základe jeho výsledkov je následne určená úroveň výkonnosti PL, ktorú musí daná bezpečnostná funkcia spĺňať.

[7] [21]



Obrázok 4.8 Určenie požadovanej bezpečnostnej úrovne PLr pomocou grafu rizika [1]

Legenda

L – malé zníženie rizika

H – veľké zníženie rizika

PLr – požadovaná úroveň vlastností

S – Závažnosť zranení

S1 – Ľahké (prechodné následky zranenia)

S2 - Závažné (trvalé následky zranenia)

F – Frekvencia výskytu nebezpečenstva

F1 – Malá alebo doba vystavenia nebezpečenstvu je krátka

F2 – Veľká alebo doba vystavenia nebezpečenstvu je dlhá

P – Možnosť obmedzenia nebezpečenstva a škody

P1 – Možné za špecifických podmienok

P2 – Takmer nemožné

[1]

4.6.2 Výber možných opatrení pre zníženie významných rizík

Číslo rizika	Zdroj	Možné následky	Výber možných opatrení
1.1	Kalandrovacie valce, vodiaca lišta pri valci.	Vtiahnutie a stlačenie končatín v medzere medzi valcami a vodiacou lištou.	<ul style="list-style-type: none"> • Výmena bezpečnostného lanka za vodorovnú neohybnú bezpečnostnú tyč, umiestnenú vhodne podľa normy STN EN ISO 12301:2010 • Tyč by po aktivovaní mala vyvolať bezpečnostnú funkciu zastavenia a oddialenia valcov, ktorá spĺňa úroveň výkonnosti PLr = d
			<ul style="list-style-type: none"> • Zmena konštrukcie vodiacej lišty, tak aby medzera medzi valcom a lištou nepresiahla 4mm podľa normy STN EN ISO 12301:2010. • Prevádzka kalandra musí byť možná len, ak sú vodiace lišty v pracovnej polohe. Táto bezpečnostná funkcia musí zodpovedať PLr = c
			<ul style="list-style-type: none"> • Doplnenie svetelnej závery podľa STN EN 61496-1:2013, tak aby sa bolo možné k valcom priblížiť len pri zníženej rýchlosti počas nastavovania a podobne.
1.2	Rotujúce časti - kalandrovacie valce	Vtiahnutie a stlačenie v priestore štrbín valcov.	<ul style="list-style-type: none"> • Výmena bezpečnostných laniek a doplnenie svetelných závor, tak, ako je spomenuté v bode 1.1
			<ul style="list-style-type: none"> • Doplnenie ochranného krytovania s blokovaním s výkonnosťou PLr = d, podľa STN EN ISO 12301:2010. Umiestnenie ochranných krytov je popísané v norme STN EN ISO 13855:2010 a bezpečnostné vzdialenosti v STN EN ISO 14119:2013.
1.3	Rotujúce časti - pomocný valec pri obslužnej plošine	Vtiahnutie a stlačenie medzi rotujúci valec a textilný kord	<ul style="list-style-type: none"> • Doplnenie pevného krytovania obehu textilného kordu, tak aby k nemu z priestoru plošiny operátora nebol dosah podľa STN EN 14120:2015

1.6	Nerovné povrchy - schody k obslužnej plošine	Zakopnutie a pád do priestoru rotujúcich kalandrovacích valcov. Následné navinutie a stlačenie	<ul style="list-style-type: none"> • Opatrenia z bodu 1.1 tejto tabuľky vzťahujúce sa na zabránenie pádu do nebezpečného priestoru valcov
			<ul style="list-style-type: none"> • Zmena konštrukcie obslužnej plošiny podľa normy 14122-1:2016, tak aby sa predišlo zakopnutiu o schody nachádzajúce sa na tejto plošine.
1.10	Rotujúce časti – kalandrovacie valce	Vtiahnutie a stlačenie v priestore štrbiny valcov	<ul style="list-style-type: none"> • Opatrenia z bodu 1.2 tejto tabuľky, nakoľko ide o rovnaké nebezpečenstvo, len na inom mieste, kde sa dajú aplikovať rovnaké riešenia.
1.14	Nerovné povrchy - Schody k obslužnej plošine	Zakopnutie a pád do priestoru rotujúcich valcov. Následné navinutie a stlačenie.	<ul style="list-style-type: none"> • Opatrenia z bodu 1.6 tejto tabuľky, nakoľko ide o rovnaké nebezpečenstvo, len na inom mieste, kde sa dajú aplikovať rovnaké riešenia.
1.15	Nerovné povrchy - obslužná plošina	Zakopnutie a pád do priestoru rotujúcich valcov z dôvodu malého rozmeru plošiny. Následné navinutie a stlačenie	<ul style="list-style-type: none"> • Zmena konštrukcie obslužnej plošiny, tak aby sa predišlo prípadnému vkročeniu mimo tejto plošiny, podľa normy STN EN ISO 14122-1:2016
1.26	Rotujúce časti - kĺbové hriadele	Navinutie, stlačenie medzi rotujúce hriadele alebo medzi rotujúce hriadele a rám.	<ul style="list-style-type: none"> • Doplnenie pevného krytovania až po podlahu podľa STN EN ISO 14120:2015, nakoľko v momentálnej situácii je možné kryt podliezť.
3.1	Predmety s vysokou teplotou - ohrevné hlavy valcov	Popálenie	<ul style="list-style-type: none"> • Predpis na použitie OOPP • Zakrytovanie priestoru pri ohrevných hlavách prípadne celého priestoru aj s hadicami podľa STN EN ISO 14120:2015 • Doplniť označenia horúcich častí stroja podľa STN EN ISO 7010:2010
8.3	Konštrukcia, umiestnenie alebo identifikácia ovládacích zariadení	Navinutie, stlačenie ako následok ľudskej chyby pri absencii núdzového tlačidla.	<ul style="list-style-type: none"> • Umiestnenie tlačidiel zastavenia v blízkosti valcov podľa normy STN EN ISO 13850:2015

Tabuľka 4.6 Zoznam odporúčaní pre zníženie významných rizík

5 ZÁVER

Cieľom tejto bakalárskej práce bolo vytvoriť jasný prehľad bezpečnostných požiadaviek pri výrobe a prevádzke strojov a ďalej tieto znalosti aplikovať pri praktickej časti posúdenia rizík u vybraného strojového zariadenia.

V prvej polovici práce boli definované povinnosti výrobcu a prevádzkovateľa strojového zariadenia na území Európskej únie. Pri výrobe strojového zariadenia sa konštruktér musí riadiť niekoľkými legislatívnymi usmerneniami, tak, aby svoj výrobok mohol v rámci EÚ predávať a prevádzkovať. Medzi hlavné podmienky patrí splnenie požiadaviek Európskej smernice, týkajúcej sa bezpečnosti strojových zariadení 2006/42/EÚ. Pre uľahčenie procesu splnenia týchto požiadaviek, bol vytvorený systém harmonizovaných technických noriem, ktoré definujú konkrétne bezpečnostné požiadavky pre jednotlivé skupiny strojov. Základnou bezpečnostnou normou pre stroje je norma STN EN 12100:2010, ktorá je normou typu A. Povinnosťou konštruktéra je vytvoriť také strojové zariadenie, ktoré je bezpečné počas celého svojho životného cyklu od výroby až po vyradenie z prevádzky. Prevádzkovateľ je povinný striktne dodržiavať pokyny, ktoré mu boli k strojovému zariadeniu od konštruktéra dodané, inak zodpovednosť za prípadné škody preberá práve on. Navyše musí prevádzkovateľ dbať na to aby všetky pracovné prostriedky boli v súlade so smernicami EÚ ohľadom bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci. Systém smerníc BOZP je tvorený mnohými smernicami do ktorej patrí medzi inými aj smernica 2009/104/EÚ minimálnych bezpečnostných požiadavkách na pracovné prostriedky použité pracovníkmi.

Druhá polovica práce je venovaná posúdeniu úrovne bezpečnosti kalandra v gumárenskej fabrike. Nakoľko bol stroj vyrobený v roku 1973, nebolo možné získať všetky potrebné dokumenty pre analýzu rizík nakoľko sa po toľkých rokoch neuchovali. Taktiež sa nebolo možné riadiť normou podľa, ktorej bol stroj vyrobený nakoľko ju v mne dostupných archívoch neuschovávali. Na základe pozorovania a konzultácii s obsluhou stroja bol vytvorený zoznam možných nebezpečenstiev vznikajúcich pri prevádzke. Taktiež som do úvahy bral normu typu C, ktorá definuje bezpečnostné požiadavky na kalandre STN EN 12301:2019 ako pomôcku pri hľadaní konkrétnych nebezpečenstiev. Pre jednotlivé nebezpečenstvá som odhadoval pravdepodobnosť ich vzniku a možné dôsledky, ktoré by mohli spôsobiť. K nim som priradil úroveň rizika pomocou postupu s využitím matice rizika. Pre najvýznamnejšie riziká som vytvoril zoznam možných úprav, ktoré by mali viesť k ich eliminácii.

6 ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV

- [1] *STN EN ISO 12100:2010: Bezpečnosť strojov. Všeobecné zásady konštruovania strojov. Posudzovanie a znižovanie rizika.* Bratislava: ÚNMS SR, 2011.
- [2] Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2006/42/ES o strojových zariadeniach a o zmene a doplnení smernice 95/16/ES. In: *Úradný vestník Európskej únie.* 2006, L 157/24.
- [3] *ÚNMS SR: Technická normalizácia* [online]. [cit. 2023-05-26]. Dostupné z: <https://www.normoff.gov.sk/stranka/297/o-technickej-normalizacii/?csrt=9756338589169076922>
- [4] *Európska únia: Typy právnych predpisov* [online]. In: . [cit. 2023-05-26]. Dostupné z: https://european-union.europa.eu/institutions-law-budget/law/types-legislation_sk
- [5] *EUR-Lex: Vnitřní trh* [online]. In: . [cit. 2023-05-26]. Dostupné z: https://eur-lex.europa.eu/summary/chapter/internal_market.html?root_default=SUM_1_CODED%3D24&locale=cs
- [6] MCLEOD, Saul. Maslow's Hierarchy Of Needs [online]. In: . [cit. 2023-05-26]. Dostupné z: <https://www.simplypsychology.org/maslow.html>
- [7] PAČAIOVÁ, Hana, Ladislav WESSELÉNEVI, Tomáš GAZDA, Zuzana KOTIANOVÁ a Juraj GLATZ. *Posudzovanie a riadenie rizík strojových zariadení.* Košice: Elfa Kosice, 2021. ISBN 9788055336985.
- [8] Worksafe: Safe use of machinery [online]. In: . [cit. 2023-05-26]. Dostupné z: <https://www.worksafe.govt.nz/topic-and-industry/manufacturing/safe-use-of-machinery/>
- [9] *436 Nariadenie vlády Slovenskej republiky, ktorým sa ustanovujú podrobnosti o technických požiadavkách a postupoch posudzovania zhody na strojové zariadenia: 438/2008 Z.z.* In: *Zbierka zákonov Slovenskej republiky.* 2008.
- [10] *Technicka-zarizeni.cz: Nové nařízení o strojních zařízeních* [online]. In: . [cit. 2023-05-26]. Dostupné z: <https://www.technicka-zarizeni.cz/nove-narizeni-o-strojnich-zarizenich/>
- [11] Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2014/35/EÚ o harmonizácii právnych predpisov členských štátov týkajúcich sa sprístupnenia elektrického zariadenia určeného na *používanie v rámci určitých* limitov napätia na trhu. In: *Úradný vestník Európskej únie.* 2014. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/HTML/?uri=CELEX:32014L0035&qid=1685108494741>

- [12] *Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2014/30/EÚ o harmonizácii právnych predpisov členských štátov vzťahujúcich sa na elektromagnetickú kompatibilitu*. In: Úradný vestník Európskej únie. 2014. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/HTML/?uri=CELEX:32014L0030&qid=1685108758265>
- [13] GALO, Peter. *Postupy posudzovania zhody strojových zariadení podľa smernice 2006/42/ES* [online]. [cit. 2023-05-26]. Dostupné z: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.normoff.gov.sk/source/skusobnictvo/prezentacie_zo_seminarov/Galo_Postupy%20posudzovania%20zhody%200006-42-ES.pdf
- [14] *Smernica Rady z 12. júna 1989 o zavádzaní opatrení na podporu zlepšenia bezpečnosti a ochrany zdravia pracovníkov pri práci 89/391/EHS: 89/391/EHS*. In: Úradný vestník Európskej únie. 1989. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/HTML/?uri=CELEX:31989L0391>
- [15] *Smernica Rady z 30. novembra 1989 o minimálnych požiadavkách na bezpečnosť a ochranu zdravia na pracovisku (prvá samostatná smernica v zmysle článku 16 ods. 1 smernice 89/391/EHS): 89/654/EHS*. In: Úradný vestník Európskej únie. 1989. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/HTML/?uri=CELEX:31989L0654>
- [16] *Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2009/104/ES zo 16. septembra 2009 o minimálnych požiadavkách na bezpečnosť a ochranu zdravia pri používaní pracovných prostriedkov pracovníkmi pri práci (druhá samostatná smernica v zmysle článku 16 ods. 1 smernice 89/391/EHS)*. In: Úradný vestník Európskej únie. 2009. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/HTML/?uri=CELEX:32009L0104&qid=1685109113112>
- [17] *Směrnice v EU k BOZP a hygieně práce* [online]. In: . [cit. 2023-05-26]. Dostupné z: <https://www.bozpinfo.cz/smernice-v-eu-k-bozp-hygiene-prace>
- [18] *Úrad pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky: Technické normy* [online]. [cit. 2023-05-26]. Dostupné z: <https://normy.unms.sk/category.aspx?page=1a9ae57e-cf39-4a25-8977-d01417b832ba>
- [19] *PILZ: EN ISO 12100 – pomůcka pro výrobu bezpečných strojů* [online]. In: . [cit. 2023-05-26]. Dostupné z: <https://www.pilz.com/cs-CZ/support/knowhow/law-standards-norms/iso-standards/mechanic-construction/en-iso-12100>
- [20] *Gibson Engineering: Six Steps to a Safe Machine* [online]. In: . [cit. 2023-05-26]. Dostupné z: https://www.gibsonengineering.com/pages/risk_assessment

- [21] *MAREK, J. et al. Stavba a provoz CNC obráběcích strojů*. Praha: MM publishing, 2023. ISBN ISBN 978-80-907452-4-7.
- [22] *Technologie zpracování plastů: Technologie vytlačování [online]*. In: . [cit. 2023-05-26]. Dostupné z: <https://publi.cz/books/183/02.html>
- [23] *STN EN 12301:2019: Plastárske a gumárske stroje. Kalandre. Bezpečnostné požiadavky*. -. Bratislava: ÚNMS SR, 2020.
- [24] *TNI ISO/TR 14121-2 :2020: Bezpečnosť strojov. Posúdenie rizika. Časť 2: Praktické návody a príklady metód*. Praha: ÚNMZ, 2020.
- [25] *Technická inšpekcia SR: Certifikácia zariadení [online]*. In: . [cit. 2023-05-26]. Dostupné z: <https://www.tisr.sk/sk/certifikacia/certifikacia-zariadeni/strojove-zariadenia/>

6.1 Zoznam obrázkov

Obrázok 1.1 rozdelenie zodpovedností medzi konštruktérmi a prevádzkovateľmi [8]	17
Obrázok 1.1.2 – Postup posúdenia zhody [25].....	22
Obrázok 1.1.3 - označenie CE [2]	25
Obrázok 3.1 Proces znižovania rizika - metóda troch krokov [1] [21]	34
Obrázok 4.1 Blokovaná schéma výrobnjej linky	36
Obrázok 4.2 Kalander strana ohrevu	38
Obrázok 4.3 Kalander strana pohonu.....	38
Obrázok 4.4 Kalander vstup	39
Obrázok 4.5 Kalander výstup	39
Obrázok 4.6 Schéma obehu materiálu vo vnútri kalandra	42
Obrázok 4.7 Blokovaná schéma kalandra.....	44
Obrázok 4.8 Určenie požadovanej bezpečnostnej úrovne PLr pomocou grafu rizika [1]..	58

6.2 Zoznam tabuliek

Tabuľka 4.1 Parametre motorov	41
Tabuľka 4.2 Parametre prevodoviek.....	41
Tabuľka 4.3 Identifikované nebezpečenstvá stroja počas prevádzky	49
Tabuľka 4.4 Matica rizika 4x4 [7].....	50
Tabuľka 4.5 Identifikácia a hodnotenie rizík	56
Tabuľka 4.6 Zoznam odporúčaní pre zníženie významných rizík	60

6.3 Zoznam skratiek a symbolov

Skratka	Význam
BOZP	Bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci
CE	Communauté Européenne
CCTV	Closed-circuit television
EHS	Európske hospodárske spoločenstvo
EN	European norm
EÚ	Európska únia
ISO	International Organization for Standardization
OOPP	Osobné ochranné pracovné pomôcky
PLr	Required performance level
STN	Slovenská technická norma
SÚTN	Slovenský ústav technickej normalizácie
SR	Slovenská republika
TR	Technical report
ÚNMS SR	Úrad pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky