

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE

TECHNICKÁ FAKULTA

1129246

**Analýza rizika na vybranom zariadení
vo vybranej prevádzke**

2010

Anikó Žilinská

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE

TECHNICKÁ FAKULTA

**Analýza rizika na vybranom zariadení
vo vybranej prevádzke**

Bakalárska práca

Študijný program: Manažérstvo kvality produkcie
Študijný odbor: 5.2.57 Kvalita produkcie
Školiace pracovisko: Katedra kvality a strojárskych technológií
Vedúci práce: Doc. Ing. Peter Čičo, CSc.

Nitra 2010

Anikó Žilinská

ABSTRAKT

Anikó Žilinská: Analýza rizika na vybranom zariadení vo vybranej prevádzke

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Technická fakulta, Katedra kvality
a strojárskych technológií

Bakalárska práca, 46 strán, 2010

Posudzovanie a riadenie rizík v oblasti bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci je založené na zvládnutí identifikácie zdrojov ohrozenia. Technické zariadenia svojimi vlastnosťami môžu spôsobiť ohrozenie života a zdravia zamestnancov. Je dôležité, už v etape ich konštrukčného návrhu, vedieť posúdiť, ktoré typy ohrození môžu mať dopad na bezpečnosť prevádzky. Preto ak chce akákoľvek firma na trhu uspieť a byť konkurencie schopná, musí mať dobré a kvalitné riadenie. Dôležitý je strategický prístup, ktorý zabezpečí identifikáciu rizík, ich zhodnotenie a schopnosť rizikám predchádzať. Koordinovaný prístup k rizikám zvyšuje konkurencieschopnosť a ziskovosť spoločnosti.

Práca sa zaoberá analýzou rizík. Poskytuje prehľad o súčasnom stave problému, obsahuje definície od jednotlivých autorov týkajúce sa hlavne bezpečnosti, legislatívne požiadavky na bezpečnosť, názorné schémy manažerstva rizika a analýzy rizika. Ďalej obsahuje cieľ a metodiku práce, krátku charakteristiku firmy KRAITEK, s.r.o. a charakteristiku vybraného zariadenia (ohraňovací lis TruBend 5170) a výsledok práce je vymenovanie dôležitých predpisov, noriem dotýkajúcich sa bezpečnosti daného zariadenia, analýza rizika a návrh opatrení na zmiernenie rizika.

Kľúčové slová: posudzovanie rizika, bezpečnosť strojov, nebezpečenstvo, ohrozenie,
riziko

ABSTRACT

Anikó Žilinská: Risk analysis of selected facilities in a selected service.

Slovak University of Agriculture in Nitra, Faculty of Engineering,

Department of quality and engineering technology,

Bachelor thesis, 46 pages, 2010

Assessment and risk management in the health and safety at work is based on managing the identification of sources of danger. Technical equipment with its properties may cause threat of life and health of employees. It is important in the proposal constructional stage to assess the types of threats that may have an impact on security. Therefore, if any company wants to succeed on market and be competitive, it must have good quality control. Strategic approach is important to ensure the risk identification, assessment and their ability to prevent risks. A coordinated approach to risk increases the competitiveness and profitability of the company.

My work deals with risk analysis. It provides an overview of current problems, contains definitions of various authors concerning the safety, legislative requirements for safety, illustrative scheme of risk management and risk analysis. It also includes the objective and methodology of work, a short characteristics of the firm KRAITEK, s.r.o., a characteristics of a chosen equipment (press brake) and the conclusion.

Key words: risk assessment, machine safety, danger, threat, risk.

ČESTNÉ VYHLÁSENIE

Podpísaná Anikó Žilinská vyhlasujem, že som bakalársku prácu na tému “Analýza rizika na vybranom zariadení vo vybranej prevádzke” vypracovala samostatne s použitím uvedenej literatúry.

Som si vedomá zákonných dôsledkov v prípade, ak hore uvedené údaje nie sú pravdivé.

V Nitre 29. apríla 2010

.....

podpis

POĎAKOVANIE

Ďakujem vedúcemu bakalárskej práce doc. Ing. Petrovi Čičovi, CSc. za cenné rady a pripomienky, vedeniu firmy KRAINTEK, s.r.o. za prístup k firemným materiálom, mojim rodičom a mojim najbližším za morálnu podporu a všetkým, ktorí mi akýmkoľvek spôsobom pomohli pri spracovaní práce.

Anikó Žilinská

POUŽITÉ OZNAČENIA

BOZP	Bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci
CE	Európska značka kvality
D	dôsledok sledovanej udalosti
DIN	Deutsches Institut für Normung (nemecký štandardizačný úrad)
E	časová expozícia
EEC	European Economic Community (Európske hospodárske spoločenstvo)
EHS	Európske hospodárske spoločenstvo
EN	Európska norma
ES	Európska smernica
EÚ	Európska únia
ISO	Medzinárodná organizácia pre normalizáciu
O	možnosť využitia ochranných opatrení v etape ohrozenia
P	pravdepodobnosť výskytu danej udalosti
R	stupeň rizika
s.r.o.	spoločnosť s ručením obmedzením
STN	Slovenská technická norma
Z.z.	Zbierka zákona

OBSAH

ÚVOD.....	10
1 PREHLAD O SÚČASTNOM STAVE PROBLEMATIKY.....	11
1.1 ZÁKLADNÉ POJMY.....	11
1.1.1 Riziko.....	11
1.1.2 Nebezpečenstvo.....	13
1.1.3 Ohrozenie.....	14
1.1.4 Škoda.....	15
1.1.5 Poškodenie.....	15
1.2 POSTUP POSUDZOVANIA RIZIKA.....	16
1.2.1 Analýza rizika	17
1.2.2 Výber posudzovaného systému a určenie jeho parametrov.....	18
1.2.3 Identifikácia nebezpečenstva.....	18
1.2.4 Identifikácia ohrozenia.....	19
1.2.5 Posúdenie splnenia požiadaviek zákonných noriem a predpisov.....	20
1.2.6 Hodnotenie rizika.....	21
1.3 LEGISLATÍVNE ÚPRAVY V OBLASTI BEZPEČNOSTI V EÚ.....	23
1.3.1 Legislatívne úpravy a normy v Slovenskej republike.....	25
2 CIEĽ PRÁCE.....	27
3 METODIKA PRÁCE.....	28
4 VÝSLEDKY PRÁCE.....	29
4.1 CHARAKTERISTIKA PREVÁDZKY KRAINTEK s.r.o.	29
4.2 OHRAŇOVACÍ LIS TruBend 5170.....	30
4.2.1 Technické parametre stroja TruBend 5170.....	31
4.2.2 Osi stroja TruBend 5170.....	32
4.2.3 Najdôležitejšie konštrukčné prvky.....	33
4.2.4 Lis podľa ES smernice o strojoch.....	34
4.3 PRÁVNE NARIADENIA A POUŽITÉ NORMY DOTÝKAJÚCE SA OHRAŇOVACÍCH LISOV.....	36
4.4 OHROZENIA NA TECHNICKOM SYSTÉME.....	39

4.5	OCHRANNÉ OPATRENIA.....	39
4.5.1	Ochranné opatrenia v dôsledku nestability stroja.....	39
4.5.2	Ochranné opatrenia v dôsledku padajúcich obrobkov.....	39
4.5.3	Ochranné opatrenia pre zabránenie vzniku poranení povrchom, hranami a rohmi.....	39
4.5.4	Ochranné opatrenia v dôsledku pomliaždenia, odrezania častí tela, porezania alebo úderu.....	40
4.5.5	Ochranné opatrenia v dôsledku elektrického kontaktu.....	40
4.5.6	Výstražné štítky a varovné upozornenia.....	40
4.5.7	Poučenie personálu.....	41
4.5.8	Použitie náhradných súčiastok a prevádzkových prostriedkov, určených pre stoj.....	41
4.5.9	Opatrenia výrobcu.....	42
5	ZÁVER.....	44
6	ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY.....	45

ÚVOD

Človek sa od dávnych dôb neustále snaží vyvíjať nové technológie na zabezpečenie základných životných potrieb. Vyvinul rôzne náradia, materiály, pracovné pomôcky, stroje a zariadenia na uľahčenie fyzickej námahy. Časom sa tieto stroje a zariadenia začali čoraz viac rozširovať a tým aj viac používať. V dnešnej dobe nás stroje a zariadenia obklopujú už na každom kroku z dôvodu neustáleho technického pokroku. Stali sa našimi pomocníkmi, pričom stačí malá nepozornosť, zlá inštalácia, zlá obsluha alebo chyba materiálu a môže dôjsť k ohrozeniu života. Preto sa ľudia snažia vyhýbať nebezpečenstvám a chrániť sa pred ohrozením.

Uvedomili si, že riziko existuje prakticky všade a človek sa s ním stretáva v priebehu celého života. S rizikom je nutné počítať pri práci, pri ceste do zamestnania, domov, ale i vo voľnom čase. Posudzovanie bezpečnosti strojov a zariadení, ale tiež rôznych pracovných činností a prostredia je v súčasnosti veľmi živou problematikou. Prax naviac až príliš často poukazuje na to, že i profesijní odborníci pri bežnom výkone rutinných povinností robia chyby. Riadenie rizika vychádza z predpokladu odhalenia zdrojov rizika, analýzy faktorov ovplyvňujúcich riziká a vyhodnotenia rizík. Posudzovanie rizika nie je jednoduchou záležitosťou. V každom podniku preto musia zamestnávateľia venovať pozornosť zisťovaniu hlavne tých rizík a tým oblastiam, ktoré môžu spôsobiť škody väčšieho rozsahu, napríklad pri skladovaní a používaní nebezpečných látok, prevádzkovaní technológie a zariadení so zvýšeným nebezpečenstvom ap. Zamestnávateľia musia prijímať účinné opatrenia, aby výskyt rizík bol znížený na čo najnižšiu mieru. Na základe zhodnotenia rizík (so zreteľom na konkrétne podmienky v podniku) sú zamestnávateľia povinní poskytovať osobné ochranné pracovné prostriedky. Zhodnotenie rizík a úpravu zoznamu osobných ochranných pracovných prostriedkov robí zamestnávateľ vždy ak dôjde k zmenám, ktoré sa týkajú bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci v dôsledku zavedenia novej technológie, vzniku nových pracovných podmienok, alebo zmeny doterajších pracovných podmienok. Smernica Rady Európskej únie č. 89/391/EEC hovorí, že zamestnávateľ musí byť schopný identifikovať a zhodnotiť riziká ohrozujúce bezpečnosť a zdravie, určiť a urobiť potrebné ochranné opatrenia. Pri plánovaní prevencie rizík v podnikoch je potrebné zohľadniť vplyv techniky, organizácie práce, pracovné podmienky, sociálne vzťahy a vplyv životného prostredia na pracovisko. (6)

1 PREHĽAD O SÚČASNOM STAVE PROBLEMATIKY

1.1 ZÁKLADNÉ POJMY

Podľa ŠIMÁKA (12) je jedným z kľúčových termínov v problematike rizík je bezpečnosť, ktorá charakterizuje stav s minimálnou úrovňou rizík. Predstavuje teda koncový stav, ku ktorému sa chce spoločnosť dopracovať, aby sa mohla optimálne rozvíjať. Termín bezpečnosť je párovým termínom s termínom nebezpečenstvo. Je to teda jeden z dvoch protikladných stavov existencie prírodných, spoločenských, ale tiež umelo vytvorených technických alebo technologických systémov, v ktorom sa môžu počas svojej existencie nachádzať. Slovenský jazyk teda nedokáže túto protikladnosť vyjadriť tak jednoznačne, ako napríklad ruský jazyk, v ktorom slovo „opasnosť“ označuje nebezpečenstvo, stav ohrozenia, naproti tomu „bezopasnosť“ označuje bezpečnosť, t. j. stav bez ohrozenia.

Z všeobecného pohľadu označuje termín bezpečnosť stav, v ktorom sa daný subjekt necíti byť ohrozený. Človek, ktorý sa cíti bezpečne, žije v prostredí bez ohrozenia, bez strachu a nepokoja o seba a svojich blízkych, ale tiež o svoje zdravie, svoj majetok a o ich budúcnosť. Bezpečnosť človeka je však spojená aj rozsahom kompetencií a faktickými schopnosťami a účinnosťou inštitúcií a inštitútov, ktoré ho chránia v akejkoľvek mimoriadnej, či krízovej situácii.

Pojem bezpečnosť bezprostredne súvisí s pojmami nebezpečenstvo, ohrozenie a riziko.

1.1.1 Riziko

Podľa zákona č. 124/2006 (15) je riziko definované ako pravdepodobnosť vzniku poškodenia zdravia zamestnanca pri práci a stupeň možných následkov na zdraví.

Podľa TOMÁŠA (13) je riziko definované ako kombinácia vlastností: „aká je pravdepodobnosť, že sa neželateľná udalosť stane, a čo môže ohrozenie spôsobiť“. Vyjadruje sa teda možnosť vzniku neželateľných následkov, často je však považované za funkciu pravdepodobnosti havárie a jej následkov. Riziko predstavuje mieru ohrozenia.

Podľa **STN 01 0380** (8) je riziko (angl. risk) definované ako príležitosť, že sa stane niečo, čo bude mať vplyv na ciele; meria sa následkami alebo odhadom pravdepodobnosti.

Podľa **ZELENÉHO** (17) je riziko definované vo všeobecnosti ako miera ohrozenia. Ak sa na tento fenomén nazerá v kontexte adresných priemyselných aktivít, potom riziko predstavuje identifikovateľnú a kvantifikovateľnú mieru ohrozenia životov a zdravia ľudí, materiálnych hodnôt alebo vybraných parametrov životného prostredia, pričom ide o ohrozenia generované týmito priemyselnými aktivitami.

Riziko, ako miera ohrozenia je vo všeobecnosti definované kombináciou pravdepodobnosti, s akou môže konkrétna neželaná udalosť vzniknúť a veľkosťou a charakterom negatívnych dopadov, ktoré táto udalosť môže spôsobiť.

$$R = P \times D$$

R – riziko
P – pravdepodobnosť
D – dopad

Riziko je vo svojej podstate akýmsi „výstupným“ pojmom iných dvoch veľmi dôležitých pojmov – nebezpečenstvo a ohrozenie. Aj keď legislatíva SR tieto pojmy chápe v princípe rovnako, predsa len jednotlivé zákony k nim priradujú pomerne rozdielne definície.

Podľa **ŠIMÁKA** (12) je riziko definované ako kvantitatívne a kvalitatívne vyjadrenie ohrozenia, stupeň alebo miera ohrozenia. Je to pravdepodobnosť vzniku mimoriadnej udalosti a jej dôsledok (je spojené s početnosťou a rozsahom mimoriadnej udalosti). Keďže žiadna ľudská aktivita nie je absolútne bezpečná, je nutné stanoviť mieru rizika, ktorú je možné akceptovať (akceptovateľné riziko). Akceptovateľné riziko je zo skúsenosti a odborných zdrojov stanovené hodnotou 10^{-5} až 10^{-7} , tzn. že negatívny jav sa môže vyskytnúť jedenkrát zo 100 000 až 10 000 000 prípadov, prípadne jedenkrát za uvedený počet časových jednotiek. Okrem toho existuje zostatkové riziko. Je spojené hlavne s technickými zariadeniami a predstavuje mieru rizika, ktorú nie je možné úplne eliminovať pri konštruovaní príslušného zariadenia. Preto sa uvádza v informácii pre užívateľa vrátane možných dôsledkov príslušného negatívneho javu. Nebezpečenstvo je zdrojom ohrozenia a riziko je mierou tohto ohrozenia. Sú teda vzájomne previazané a navzájom sa podmieňujú.

1.1.2 Nebezpečenstvo

Podľa **zákona č. 124/2006** (15) je nebezpečenstvo definované ako stav alebo vlastnosť faktora pracovného procesu a pracovného prostredia, ktoré môžu poškodiť zdravie zamestnanca.

Podľa **STN 01 0380** (8) je nebezpečenstvo (angl. hazard) definované ako zdroj potenciálnej škody alebo situáciu, ktorá potenciálne môže spôsobiť stratu.

Podľa **TOMÁŠA** (13) je nebezpečenstvo definované ako objekt alebo situácia (napr. stroj, strojné zariadenie, náradie, materiál, výrobná technológia, rôzna pracovná činnosť a pod.), ktorá má potenciál spôsobiť poškodenie zdravia ľudí, strát na majetku alebo znečistenia životného prostredia. Môže spôsobiť neočakávaný (neželaný) negatívny jav. Príčiny, ktoré môžu spôsobiť takýto jav môžu byť rôzne; porucha prvku systému, zmena podmienok ako sila, tlak, teplota, odpor a pod. nad dovolené tolerancie, alebo chybný zásah obsluhy. Veľmi často ide o rôzne kombinácie spomenutých príčin.

Podľa **ŠIMÁKA** (12) je nebezpečenstvo definované ako latentná vlastnosť daného systému alebo jeho komponentov spôsobovať neočakávané negatívne javy, ktoré narušujú bezpečnosť, ohrozujú stabilitu a fungovanie príslušného systému, prípadne aj jeho okolia.

Podľa **HATINU** (2) je nebezpečenstvo definované ako vlastnosť alebo schopnosť objektu (faktora pracovného - technologického procesu a pracovného prostredia), ktorá môže byť príčinou vzniku úrazu, choroby z povolania, priemyslovej otravy, iného poškodenia zdravia pri práci, poškodenia životného prostredia alebo spôsobenia materiálnej škody. Nebezpečenstvo je zdrojom ohrozenia alebo zdrojom situácie s potenciálnou možnosťou vzniku ohrozenia života, zdravia alebo hospodárskych hodnôt. Je to podstatná, ale väčšinou skrytá vlastnosť objektu.

Podľa **ZELENÉHO** (17) je nebezpečenstvo definované vo všeobecnosti ako určitý reálny potenciál, reálne existujúcu, zväčša skrytú vlastnosť objektu alebo systému, ktorá môže spôsobiť negatívny jav. Je to určitý reálny východiskový stav objektu alebo systému.

1.1.3 Ohrozenie

Podľa **zákona č. 124/2006** (15) je ohrozenie definované ako situácia, v ktorej nemožno vylúčiť, že zdravie zamestnanca bude poškodené.

Podľa **TOMÁŠA** (13) je ohrozenie definované ako možnosť aktivovania nebezpečenstva (aktívna vlastnosť objektu). K ohrozeniu dochádza v určitom pracovnom priestore a v čase a to vtedy, ak pri uvedení nejakého systému do činnosti, u ktorého sa nezohľadní jeho nebezpečná vlastnosť, sa táto vlastnosť prejaví vznikom nebezpečenstva. K ohrozeniu dochádza aj vtedy, ak a aktívne začnú používať materiály, ktoré sa vyznačujú nebezpečenstvom. Ohrozenie sa môže týkať tak humánneho faktora, tj. osôb, ako aj materiálneho faktora, t.j. okolitých objektov.

Podľa **ŠIMÁKA** (12) je ohrozenie definované ako stav pôsobiaci na človeka alebo prostredie vznikajúci pri činnostiach, ktorých nebezpečné vlastnosti neboli v plnej miere zohľadnené. Je to možnosť aktivovať nebezpečenstvo v konkrétnom priestore a čase. Je to aktivované nebezpečenstvo, ktoré nebolo plne zohľadnené (závisí na vonkajších a vnútorných podmienkach).

Podľa **HATINU** (2) je ohrozenie definované ako aktívna vlastnosť alebo schopnosť objektu (faktora pracovného – technologického procesu a pracovného prostredia) spôsobiť úraz, chorobu z povolania, priemyslovú otravu, iné poškodenie zdravia pri práci, poškodenie životného prostredia alebo spôsobenie materiálnej škody. Zdrojom ohrozenia je nebezpečenstvo. Ohrozenie predstavuje možnosť aktivovania nebezpečenstva na rozhraní vzťahu: človek – technika – prostredie. Ohrozenie človeka vzniká v časovom a priestorovom priblížení sa osôb, vecí alebo faktorov, ktoré sú nositeľmi nebezpečenstva.

Podľa **ZELÉNÉHO** (17) je ohrozenie definované v kontexte s pojmom nebezpečenstvo ako určitý reálny zdroj, konkrétny typ potenciálu, ktorý za určitých podmienok môže spôsobiť spomínaný negatívny dopad. Aktiváciou toho potenciálu vonkajšími alebo vnútornými impulzmi sa „spustí“ celá reťaz logicky nasledujúcich nekontrolovaných udalostí tak, že na jej konci sa objaví nehoda a z nej vyplývajúci negatívny dopad(y), ako konečný stav.

1.1.4 Škoda

Podľa **TOMÁŠA** (13) je škoda definovaná ako ľubovoľným spôsobom vzniknutá zmena, ktorá je minimálne jednou osobou považovaná za nepríjemnú. Škoda je vlastne dôsledkom vzniknutého negatívneho javu, kedy dochádza k strate rovnováhy medzi jednotlivými subjektmi v systéme človek – stroj – environment. V takomto prípade môže teda dôjsť k znehodnocovaniu materiálnych alebo funkčných vlastností, prípadne schopností osôb alebo materiálnych objektov.

Podľa **LOVEČEKA** (4) je škoda definovaná ako určitý druh majetkovej straty, ktorú je možné vyčíslit' v peniazoch. Pre klasifikáciu materiálnych škôd sa používa stupnica, daná platnou legislatívou.

Podľa **SINAYA** (7) je škoda definovaná ako každá, ľubovoľným spôsobom vzniknutú zmena, ktorá je minimálne jednou osobou považovaná za nepríjemnú. V prípade, že ohrozenie v systéme človek – stroj – environment spôsobí stratu rovnováhy medzi jeho jednotlivými subjektami, dochádza k znehodnocovaniu materiálnych alebo funkčných vlastností, príp. schopností osôb alebo materiálnych objektov, príp. okolia. Uvedený proces vedie k vzniku negatívneho javu, ktorého dôsledkom je škoda.

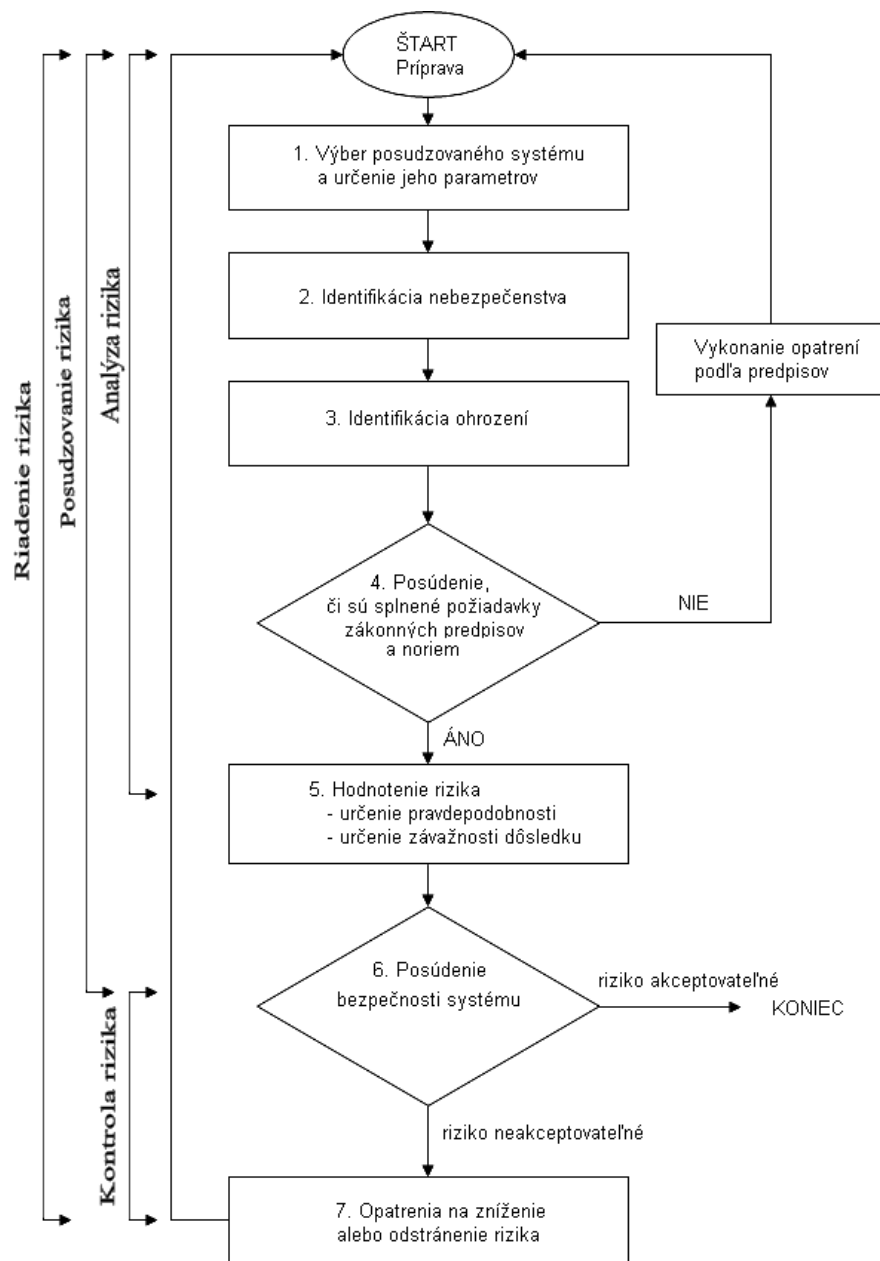
1.1.5 Poškodenie

Podľa **TOMÁŠA** (13) je poškodenie definované ako zmena vlastnosti objektu, človeka (sluch, zrak) alebo priebehu činnosti v dôsledku pôsobenia vonkajších vplyvov, pričom dochádza k zhoršovaniu (degradácii) funkčnosti, resp. znižovaniu prevádzkyschopnosti. Je dôsledkom negatívneho javu a vyjadruje fyzikálne alebo biologické znehodnocovanie zdravia, objektov alebo okolia.

Podľa **SINAYA** (7) je poškodenie definované ako vlastnosť objektu alebo priebehu činností v dôsledku pôsobenia vonkajších vplyvov, pričom počas tejto zmeny dochádza k degradácii – znižovaniu (negatívnej zmene) funkčnej schopnosti. Poškodenie je v tomto prípade funkciou času.

1.2 POSTUP POSUDZOVANIA RIZIKA

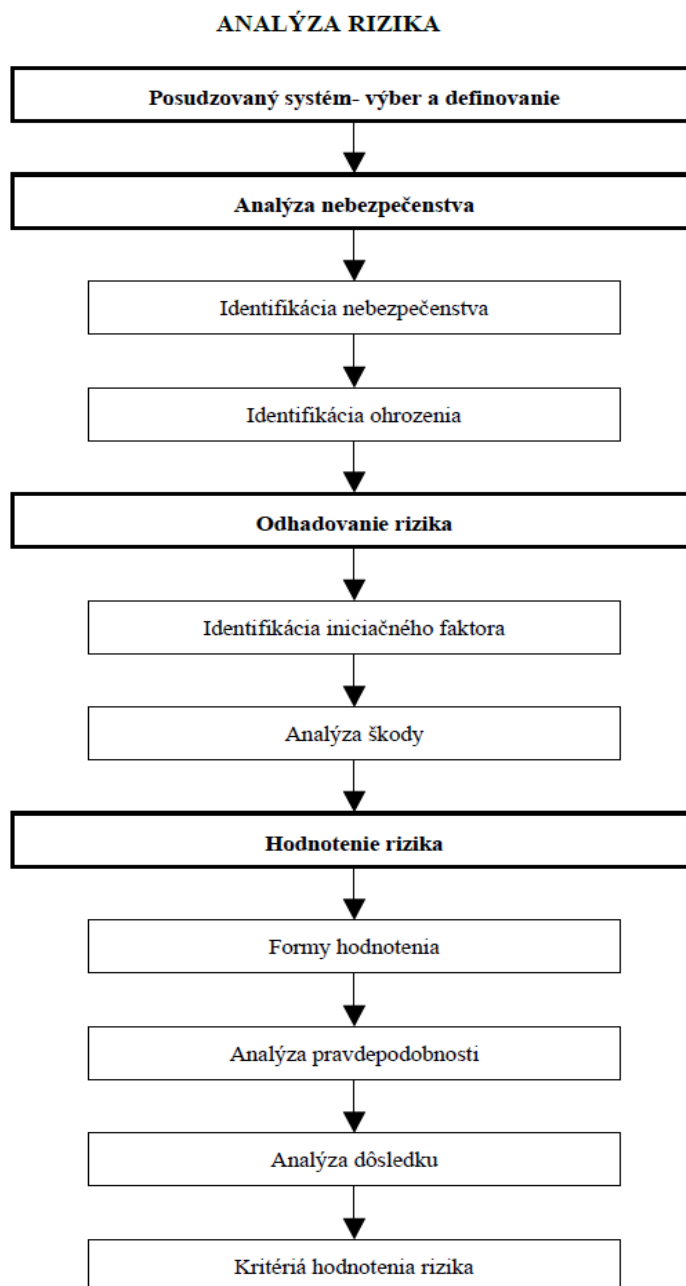
Stratégia posudzovania rizík vychádza z účelu, pre ktorý sa analýza vykonáva. V rámci stratégie je stanovený postup posudzovania rizík, definovanie posudzovaných systémov, zisťovanie nebezpečenstiev, najmä s ohľadom na plošné pokrytie prevádzkových postupov a pracovných aktivít. Dôležité je zainteresovať všetkých zamestnancov a ostatné osoby, ktoré môžu byť vystavené ohrozeniu. Časový plán umožní zosúladiť jednotlivé etapy posudzovania rizík a umožní sledovať plnenie stanovených úloh. Najčastejšie sa používa postup posudzovania rizík vychádzajúci z STN EN ISO 14121-1. (7)



Obr.1: Schéma manažérstva rizika (SINAY (7))

1.2.1 Analýza rizika

Analýza rizika je metóda, ktorou sa zisťuje aká je pravdepodobnosť, že dôjde k nežiaducej udalosti, a aké budú jej dôsledky. Spočíva v identifikácii nebezpečenstiev a ohrození a vyhodnotení rizík. Základom pre vykonanie analýzy je určenie objektu posudzovania (či sa bude posudzovať stroj, technológia, pracovná činnosť, pracovné prostredie a pod.) a zistenie základných parametrov posudzovaného systému. Analýza rizík je súčasťou procesu posudzovania rizík. (2)



Obr. 2: Schéma analýzy rizika technických systémov (TOMÁŠ (13))

1.2.2 Výber posudzovaného systému a určenie jeho parametrov

Podľa **SINAYA** (7) posudzovaným systémom môže byť stroj, zariadenie, technológia, pracovný priestor, pracovná činnosť, používaný materiál a pod., ktorý sa bude vyšetrovať. Presné určenie posudzovaného systému ukáže, kde sa vyskytuje nebezpečenstvo.

Výber je možný podstate dvoma spôsobmi:

- Súpisom všetkých prevádzkových priestorov, strojov, zariadení, technologických uzlov, pracovných činností a materiálov, kde možno predpokladať ohrozenie života a zdravia ľudí. Každá položka zoznamu bude samostatným posudzovaným systémom, na ktorom je potrebné vykonať analýzu.
- Podľa odporúčaného všeobecného zoznamu nebezpečenstiev možno vyhľadať miesta na pracoviskách a v pracovných postupoch, kde sa tieto nebezpečenstvá vyskytujú. Tieto miesta budú posudzovaným systémom. (7)

Súčasťou tohto kroku má byť aj definovanie posudzovaného systému – teda určenie jeho parametrov. Napríklad veľkosť napätia, rýchlosť zdvihu, koncentrácia, teplota a pod. Je to dôležité z toho dôvodu, že ak bude treba prijať opatrenia, jednou z ciest môže byť zmena parametrov posudzovaného systému, ktoré je možné považovať za rizikové faktory. K charakteristike systému patrí napr. aj úroveň obsluhovateľov alebo užívateľov zariadenia. Pritom sa jedná predovšetkým o to, či sú obsluhovatelia alebo užívatelia zaškolení, skúsení, alebo sa môžu na rozhraní človek – stroj vyskytnúť tretie osoby, t. j. neprofesionálne osoby. (7)

1.2.3 Identifikácia nebezpečenstva

Ak sa posudzuje vybraný systém (napr. stroj, činnosť, pracovný priestor), je potrebné identifikovať v ňom tie vlastnosti, ktoré môžu zapríčiniť vznik negatívneho javu vo forme úrazu, ohrozenia zdravia, poruchy stroja. Postupuje sa tak, že posudzovatelia konzultujú s konštruktérmi a projektantmi, technikmi, údržbármi, vedúcimi pracovníkmi a konkrétnymi robotníkmi na pracovisku ako oni vnímajú skutočný stav stroja počas jeho nasadenia do prevádzky a aké majú poznatky o jednotlivých nebezpečenstvách na pracovisku a o och nepriaznivých vplyvoch. (7)

Ďalšou možnosťou je systematické vyšetrowanie všetkých aspektov posudzovaného systému podľa dokumentácie, štatistiky úrazovosti a iných podkladov a vyhľadávanie nebezpečenstiev priamo na pracovisku.

Záznamy o úrazoch, ktoré sa už vyskytli, ako aj skúsenosti získané z výsledkov analýz rizika vykonaných v minulosti, môžu poskytnúť použiteľné informácie pre identifikáciu nebezpečenstva. Je treba si uvedomiť, že posudzovanie týchto údajov sa vyznačuje značnou mierou subjektivity a teda identifikované nebezpečenstvá nemusia byť jediné, ktoré sa v systéme vyskytujú. (7)

Podľa **HATINU** (2) je identifikácia nebezpečenstva definovaná ako zisťovanie možných zdrojov nežiaducich udalostí, tzn. vyhľadávanie tých elementov, ktoré môžu spôsobiť úraz alebo iné poškodenie. Informácie o nebezpečenstvách možno získať podrobnou prehliadkou objektu posudzovania (pracoviska, stroja, určitej činnosti a pod.) alebo zisťovaním (anketou) u zamestnancov. Nebezpečenstvo chemických látok predstavuje ich typické, im vlastné chemické, fyzikálne, fyzikálno – chemické a toxikologické vlastnosti.

1.2.4 Identifikácia ohrozenia

Podľa **TOMÁŠA** (13) sa identifikácie ohrozenia a súčasne aj ich analýza vykonáva po identifikácii nebezpečenstiev. Táto činnosť zahŕňa stanovené prejavenia sa identifikovaných nebezpečenstiev, teda ako môžu spôsobiť negatívny jav. Dôležité je stanoviť dej a spôsob možného nepriaznivého pôsobenia nebezpečenstva na človeka, techniku, prostredie, hodnoty, proces a pod. Jedno nebezpečenstvo môže spôsobiť i viac ohrození. Posudzovateľ musí pri identifikácii ohrození určiť:

- Subjekt, ktorý môže byť vystavený pôsobeniu nebezpečenstva – týmto subjektom môžu byť nielen výrobní zamestnanci, ale aj pomocný a servisný zamestnanci ako napr. údržbári, čističi, pracovníci iných firiem a prevádzok, návštevníci, pohotovostná služba, záchranári, exkurzie a pod.
- Dosah pôsobenia nebezpečenstva – treba získať informácie o zónach ohrozenia, hraniciach rozhrania človek – stroj – environment a o podmienkach pôsobenia nebezpečenstva. Napr. zóna ohrozenia pri výrobe nebezpečnej látky, nebezpečný priestor dosahu žeriavu a pod. (13)

- Charakteristiku nebezpečenstva a spôsob iniciácie, vytvárania nebezpečných situácií a úroveň ochrany. Parametre posudzovaného systému ako aj nebezpečenstva významne vplyvajú na ohrozenie, napr. pri zvýšení rýchlosti vznikajú ďalšie možnosti zranenia, teda zvýšená miera ohrozenia. Ohrozenie závisí aj od možnosti iniciácie vzniku nebezpečenstva, ktoré by spôsobilo škodu, tzn. miera ohrozenia závisí od stupňa možnej ochrany. Napr. ak nebezpečenstvom je elektrický prúd, ktorý sa vo vyšetřovanom systéme objektívne nachádza, nie je potrebné uvažovať o ohrození, ak vodiče sú dostatočne izolované a obvod je istený. (13)

Metódy na identifikáciu ohrození možno rozdeliť do dvoch skupín:

- Porovnávacie metódy – metóda dotazníkov a metóda katalógových listov ohrození, príp. riziká a metódy vychádzajúce z využitia údajov z minulosti – retrospektívne postupy.
- Základné metódy – založené na spracovaní odpovedí na otázku “čo sa stane, ak...“. Do tejto skupiny možno zaradiť metódy HAZOP a FMEA. (13)

Podľa **HATINU** (2) je identifikácia ohrozenia definovaná ako odhad spôsobu (určenie možného deja), akým môže dôjsť k nežiaducej udalosti v:

- dôsledku pôsobenia nebezpečenstva na človeka, prostredie a pod. Z jedného nebezpečenstva,
- možno odvodiť jedno alebo viac ohrození. Pri identifikácii ohrození treba zohľadniť, ktoré,
- resp. koľko osôb môže byť vystavených pôsobeniu nebezpečenstva.

1.2.5 Posúdenie splnenia požiadaviek zákonných noriem a predpisov

Tento krok často nebýva zaradený v algoritme riadenia rizík. Predpokladá sa akosi samozrejmé, že posudzovaný systém spĺňa bezpečnostné predpisy dané zákonmi, vyhláškami, smernicami, technickými normami, atď. Zo skúsenosti sa ukazuje výhodné zaradiť tento krok ešte pred ohodnotenie rizika. Rešpektovaním právnych ustanovení možno totiž podstatne ovplyvniť parametre rizika: pravdepodobnosť a dôsledok nežiaducej udalosti. Ak bude už v tomto kroku zosúladený stav s bezpečnostnými predpismi, nebude potrebné uvažovať s rizikom, ktoré riešia tieto predpisy. (7)

V tomto kroku teda posudzovatelia porovnajú, či dané zariadenie, technológia, priestor a pod. spĺňajú požiadavky platných bezpečnostných predpisov a noriem, ale aj technickej dokumentácie a návodov výrobcu. (7)

Tento rozhodovací blok určuje ďalší postup v rámci analýzy rizika nasledovne:

- Ak nie sú splnené legislatívne požiadavky, je potrebné realizovať opatrenia podľa predpisov a znovu preveriť, či sa nezmenili parametre posudzovaného systému, a aké nebezpečenstvo a ohrozenia z neho vyplývajú.
- Ak sú splnené legislatívne požiadavky, postupuje sa na ďalší krok. (7)

1.2.6 Hodnotenie rizika

Podľa **TOMÁŠA** (13) je vzťah medzi rizikom a ohrozením definovaný výrokom - riziko je potenciál ohrozenia. To znamená, že pri hodnotení rizika je nutné odpovedať aj na otázky spojené s ohrozením.

Pri hodnotení rizika je treba zohľadniť či:

- Bolo ohrozenie odstránené alebo zredukované konštrukčným riešením alebo použitím menej nebezpečného materiálu alebo látok.
- Bolo použité ochranné zariadenie.
- Bolo zvolené vyskúšané ochranné zariadenie a poskytuje primeranú ochranu.
- Je ochranné zariadenie vhodné z hľadiska: pravdepodobnosti zlyhania, početnosti nehôd, vytvárania prekážok pri plnení úloh.
- Je kategória prevádzky ochranného zariadenia a súvisiaceho ovládacieho systému správna vo vzťahu ku pravdepodobnosti počtu nehôd ak by ochranné zariadenie zlyhalo.
- Je strojové zariadenie (stroj) navrhnutý (skonštruovaný) tak, aby ohrozenie osôb bolo v súlade s predpismi.
- Sú dostatočne jasné informácie o používaní stroja.
- Sú pracovné postupy pri používaní stroja v súlade so schopnosťami osôb, ktoré obsluhujú stroj alebo osôb vystavených ohrozeniu.
- V prípade, že sa musia používať osobné ochranné pracovné prostriedky, sú požiadavky na oboznámenie sa s nimi primerané.
- Je užívateľ dostatočne varovaný pred zostávajúcim rizikom.
- Sú dodatočné opatrenia dostatočné. (13)

Podľa **SINAYA** (7) riziko (R) vyjadruje pravdepodobnosť vzniku (P) a zároveň dôsledok prípadnej nežiaducej udalosti (D). Matematicky vyjadrené: $R = P \times D$. Znamienko „x“ vyjadruje funkciu podľa druhu hodnotenia (môže byť matica alebo súčin). Úplné hodnotenie rizika si však na základe praktických skúseností vyžaduje zohľadnenie aj ďalších parametrov, charakterizujúcich vplyv na vznik negatívneho javu. Sem patrí predovšetkým:

- Trvanie podmienok pre vznik negatívneho javu – časová expozícia „E“ (čím dlhšie podmienky pre vznik javu trvajú, tým je väčšia pravdepodobnosť, že tento jav vznikne a opačne).
- Možnosť použiť v etape ohrozenia ochranné opatrenia „O“.

Rozšírená definícia na ohodnotenie rizika:

$$R = P \times D \times E \times O$$

Hodnotenie rizík sa môže vykonať v rôznych formách, čo závisí na získaných informáciách, možnosti posudzovateľov, ale aj na účele posudzovania rizík, druhu ohrozenia a pod. (7)

Hodnotenie rizík môže byť podľa **SINAYA** (7):

- **Kvantitatívne** hodnotenie používa slovné vyjadrenie pre popis rôzneho stupňa pravdepodobnosti a dôsledkov. Používa sa najmä pre získanie všeobecného prehľadu o rizikách vtedy, keď sa jedná o jednoduchú prevádzku, alebo keď chýbajú číselné údaje pre kvalitatívne hodnotenie.
- **Polokvantitatívne** hodnotenie je postup, keď kvalitatívne popísané stupnice majú pridelené číselné hodnoty, ktorých kombináciou sa určí stupeň ohrozenia, určí sa hodnota rizika. Je ideálnou metódou pre preverenie rizík na pracovisku, slúžiace ako východiská k bezpečnostným opatreniam v prevádzke (napr. bodová metóda).
- **Kvantitatívne** hodnotenie používa numerické hodnoty pravdepodobnosti (1 x za 100 000 cyklov, 1 úraz na 100 000 pracovníkov a pod.) a dôsledku nežiadúceho javu (hodnota v korunách, stupeň poškodenia zdravia, politické škody, ekologické). Používa sa pri presnom a dôslednom hodnotení rizík, najmä pri konštruovaní strojov, pri používaní nebezpečných látok a pod.

1.3 LEGISLATÍVNE ÚPRAVY V OBLASTI BEZPEČNOSTI V EÚ

Pri plánovaní výroby nových strojov, komplexných zariadení, ako aj rôznych druhov činnosti je hlavným cieľom dosiahnuť maximálnu bezpečnosť. Bezpečnosť práce a bezpečnosť technických systémov nesmie byť posudzovaná náhodne, preto systematický prístup musí byť uprednostňovaný pred ideálnymi jednorazovými opatreniami. Len systematický prístup môže zabezpečiť komplexnosť riešenia problematiky bezpečnosti a jeho začlenenie do systému riadiacich činnosti podniku, ako systému riadenia bezpečnosti práce, teda ako systému riadenia rizika (manažerstvo rizika). (13)

Na minimalizovanie vzniku negatívneho javu je treba hľadať nové, vedecky zdôvodnené postupy v rámci riadenia rizika. Tieto požiadavky sú v súčasnosti obsiahnuté v dvoch základných legislatívnych predpisoch platných v EÚ:

- **Smernica 89/391/EÚ** – Opatrenia na zvýšenie bezpečnosti a ochrany zdravia zamestnancov pri práci.
- **Smernica 89/392/EÚ** – Prispôsobovanie právnych predpisov členských štátov pre stroje – bezpečnosť strojov, v znení zmien a doplnkov: 91/368/EÚ, 93/44/EÚ a 93/68/EÚ.

Nové technológie a nové konštrukcie strojov sa vyznačujú vysokým stupňom komplexností a sú neustále zložitejšie. Zohľadňuje sa ich vplyv na environment, na ergonomické požiadavky a na technické riešenia na vylúčenie zlyhania ľudského faktora. Zodpovednosť za ich bezpečnú prevádzku sa prenáša z legislatívnych predpisov, kontrolovaných štátnymi dozornými orgánmi na vnútorné štruktúry zamestnávateľov. (13)

Smernica “Rady Európy“ **89/392/EÚ** je základnou smernicou pre bezpečnosť strojov a strojových zariadení. Jej úlohou je stanovenie jednotlivých požiadaviek pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci so strojmi a vytvorenie predpokladov na voľný pohyb strojov ako tovaru v rámci európskeho trhu. Stanovuje aj podmienky pre potvrdzovanie a preukazovanie zhody strojových zariadení s bezpečnostnými požiadavkami uvedených v predpisoch jednotlivých členských štátov EÚ alebo v európskych normách a podmienky, ktoré je potrebné dodržať, aby výrobok mohol byť označený certifikačnou značkou “CE“. Uvedená smernica sa týka hlavne pracovných a mobilných strojov, strojových a komplexných zariadení, unikátnych konštrukcií, stabilných, pohyblivých a ručne riadených strojov, bezpečnostných zariadení a pod. (13)

Druhou dôležitou legislatívnou úpravou EÚ v oblasti bezpečnosti je **smernica 89/391/EÚ**, ktorá sa týka bezpečnosti a ochrany zdravia zamestnancov pri práci. Svojím obsahom sa či už priamo alebo nepriamo dotýka bezpečnosti samotných strojov, ich výroby alebo ich použitia vo výrobe. Je to dokument, ktorý ukladá zodpovednosť zamestnávateľom za bezpečnosť a ochranu zdravia pracovníkov pri práci. Ustanovuje, že zamestnávateľ musí byť schopný identifikovať a ohodnotiť riziká ohrozujúce bezpečnosť a zdravie, určiť a vykonať potrebné ochranné opatrenia. Súčasne musí plánovať preventívne opatrenia na znižovanie rizík, kde musí zohľadňovať vplyvy techniky, organizácie práce, pracovných podmienok, sociálnych vzťahov a pod. (13)

Na túto smernicu nadväzujú ďalšie smernice, ktoré stanovujú minimálne požiadavky bezpečnosti a ochrany zdravia. Patria sem napr.:

- 88/364/EÚ (nebezpečné činnosti)
- 89/654/EÚ (minimálne požiadavky BOZP)
- 89/656/EÚ (osobné ochranné pracovné prostriedky)
- 92/058/EÚ (bezpečnostné označenia)
- 89/655/EÚ (pracovné prostredie)
- 90/270/EÚ (práca s obrazovkami) a iné. (13)

V rámci Európy v oblasti bezpečnosti strojov v súčasnosti platí veľké množstvo noriem, preto sa začleňujú do troch základných skupín:

- Normy typu A – základné normy pre bezpečnosť, ktoré zahrňujú základné pojmy, základné a všeobecné požiadavky, kladené na konštrukciu strojov a zariadení.
- Normy typu B – skupinové bezpečnostné normy, ktoré zahrňujú bezpečnostné požiadavky alebo skupinu bezpečnostných zariadení, ktoré je možné použiť pre rôzne skupiny strojov a zariadení.
- Normy typu C – normy platné len pre jednu skupinu strojov, ktoré obsahujú konkrétne požiadavky alebo bezpečnostné zariadenia pre typické ohrozenia jednej skupiny strojov alebo zariadení, napr. zdvíhacie stroje, strojné komplexy pre odlievanie ocele. (7)

Tabuľka č. 1: Štruktúra európskych noriem (SINAY (7))

Typ normy A	základné normy pre bezpečnosť	EN 292: Bezpečnosť strojových zariadení EN 1050: Posúdenie rizika
Typ normy B	skupinové bezpečnostné normy	EN 294: Bezpečné vzdialenosti EN 954: Riadiace systémy EN 418: Zariadenia pre núdzové zastavenie EN 349: Minimálne vzdialenosti
Typ normy C	normy pre jednu skupinu strojov	EN 692: Mechanické lisy EN 775: Priemyselné roboty EN 12417: Výrobné centrá EN 12198: Hodnotenie a znižovanie rizika strojov vyžarujúcich žiarenie

1.3.1 Legislatívne úpravy a normy v Slovenskej republike

Zákon č. 124/2006 Z.z. je základným zákonom pre oblasť bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení zákona č. 309/2007 Z.z. Zákon je príkladom približovania slovenských predpisov k právnemu systému Európskej únie, pretože sú v ňom zohľadnené požiadavky Smernice 89/391/EÚ o opatreniach na zvýšenie bezpečnosti a ochrany zdravia zamestnancov pri práci.

V oblasti normalizácie sa vo veľkej miere slovenské normy (STN) prispôbujú európskej normalizácii. Tomuto trendu zodpovedajú aj STN radu 83 týkajúce sa "ochrany životného prostredia, pracovnej a osobnej ochrany". V tejto súvislosti dochádza aj k zmene označení. (13)

K týmto normám patria nasledovné:

- STN 83 3001 - Bezpečnosť strojových zariadení . Základné termíny,
- všeobecné základy navrhovania.
- STN 83 3002 - Bezpečnosť strojov. Terminológia.
- STN 83 3094 - Bezpečnosť strojov. Zníženie rizika z nebezpečných látok emitovaných strojmi.
- STN 83 3312 - Bezpečnosť strojov. Zabránenie neočakávanému uvedeniu do chodu.
- STN 83 3008 - Bezpečnosť strojov. Princípy posudzovania rizika. (13)

V tejto časti bakalárskej práce sme definovali hlavne pojem bezpečnosť, ktorý súvisí s pojmami nebezpečenstvo, ohrozenie, riziko. Tieto pojmy boli definované od rôznych autorov, zaoberajúcich sa touto problematikou. Ďalej je definované z čoho pozostáva posudzovanie rizika a ako postupovať pri riešení analýzy rizika. V oblasti bezpečnosti sa spomenuli základné legislatívne predpisy platné v EÚ a normy používané v oblasti bezpečnosti strojov, ktoré sú začlenené do troch základných skupín noriem.

2 CIEĽ PRÁCE

Všeobecné zásady prevencie a základné podmienky na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci a na vylúčenie rizík ustanovuje zákon č. 124/2006, ktorý ukladá zamestnávateľovi povinnosť vypracovať hodnotenie nebezpečenstiev. Ďalšou povinnosťou zamestnávateľa je zistiť ohrozenia pri práci, ktoré môžu spôsobiť pracovný úraz, odstrániť ich a oboznámiť zamestnancov s týmito ohrozeniami.

Cieľom mojej práce bude vykonať analýzu rizík a posúdiť splnenie požiadaviek zákonných noriem a predpisov vo vybranej prevádzke KRAINTEK, s.r.o. Podhajska, ktorá sa zaoberá technológiou rezania a tvarovania plechov a výrobou plne automatizovaných čistiacich systémov. Postup posudzovania rizík bude pozostávať z výberu posudzovaného systému (ohraňovací lis TruBend 5170), z vykonanej identifikácie nebezpečenstva, identifikácie ohrozenia a z návrhu opatrení na odstránenie rizík.

3 METODIKA PRÁCE

- 3.1 CHARAKTERISTIKA PREVÁDZKY KRAINTEK s.r.o.
- 3.2 OHRAŇOVACÍ LIS TruBend 5170
 - 3.2.1 Technické parametre stroja TruBend 5170
 - 3.2.2 Osi stroja TruBend 5170
 - 3.2.3 Najdôležitejšie konštrukčné prvky
 - 3.2.4 Lis podľa ES smernice o strojoch
- 3.3 PRÁVNE NARIADENIA A POUŽITÉ NORMY DOTÝKAJÚCE SA OHRAŇOVACÍCH LISOV
- 3.4 OHROZENIA NA TECHNICKOM SYSTÉME
- 3.5 OCHRANNÉ OPATRENIA
 - 3.5.1 Ochranné opatrenia v dôsledku nestability stroja
 - 3.5.2 Ochranné opatrenia v dôsledku padajúcich obrobkov
 - 3.5.3 Ochranné opatrenia pre zabránenie vzniku poranení povrchom, hranami a rohmi
 - 3.5.4 Ochranné opatrenia v dôsledku pomliaždenia, odrezania častí tela, porezania alebo úderu
 - 3.5.5 Ochranné opatrenia v dôsledku elektrického kontaktu
 - 3.5.6 Výstražné štítky a varovné upozornenia
 - 3.5.7 Poučenie personálu
 - 3.5.8 Použitie náhradných súčiastok a prevádzkových prostriedkov, určených pre stoj
 - 3.5.9 Opatrenia výrobcu

4 VÝSLEDKY PRÁCE

4.1 CHARAKTERISTIKA PREVÁDZKY KRAINTEK s.r.o.

Firma KRAINTEK vznikla v roku 1990 a v roku 1994 bola transformovaná na spoločnosť s ručením obmedzeným. Od počiatku svojho vzniku sa zameriavala na oblasť priemyselného čistenia. Základom výroby sa stala technológia čistenia pomocou ultrazvuku. Postupom času svoju činnosť rozšírila aj na oblasť priemyselného čistenia ostrekom. V súčasnosti ponúka komplexné riešenie problematiky priemyselného čistenia, či už na báze ultrazvuku alebo ostreku, vrátane separácie a filtrácie od vypracovania projektu, výroby, dodávky, montáže, servisu a technického poradenstva.

Z dôvodu priblíženia sa svojim zákazníkom, zriadila obchodno-servisné strediská v Českej republike, Poľsku a v Nemecku. V oblasti čistenia spolupracuje s viacerými obchodnými spoločnosťami mimo územia SR (napr.: Ukrajina, Rusko, Nemecko, Poľsko a Dánsko, ...)

V súčasnosti zamestnáva cca 80 pracovníkov. Vyrábajú - jednoduché priemyselné čističky, modulové čističky, plne automatizované čistiace systémy.

Výrobnú činnosť firmy v roku 2005 rozšírili o technológiu rezania a tvarovania plechov.



Obr. 3: KRAINTEK s.r.o

4.2 OHRAŇOVACÍ LIS TruBend 5170

Ohraňovací lis TruBend 5170 je vytvorený na pretvarovanie studených kovových plechov ohýbaním. Univerzálnym a produktívnym robí lis jeho vybavenie CNC príslušenstvom. Kľúčom k efektívnemu ohýbaniu je okrem kvalitného stroja a nástrojov aj uhlový senzor ABC (Automatic Control Bend), ktorý sa stará o meranie uhla a riadenie jeho požadovanej veľkosti. Vo forme svietiaceho pásika LED – diód, integrovaného do krytu upínania horných nástrojov, zobrazuje presne, kde je potrebné osadiť ohraňovacie nástroje. Obrobky sa nachádzajú v správnej polohe, ak sú z pohľadu obsluhy umiestnené aspoň 50 mm pred čiarou ohybu. Takto si užívateľ nepotrebuje brať na pomoc plán osadzovania, ale postačuje aby jednoducho sledoval osvetlenie a presne nasadil potrebný nástroj.



Obr. 4: Ohraňovací lis TruBend 5170

4.2.1 Technické parametre stroja TruBend 5170

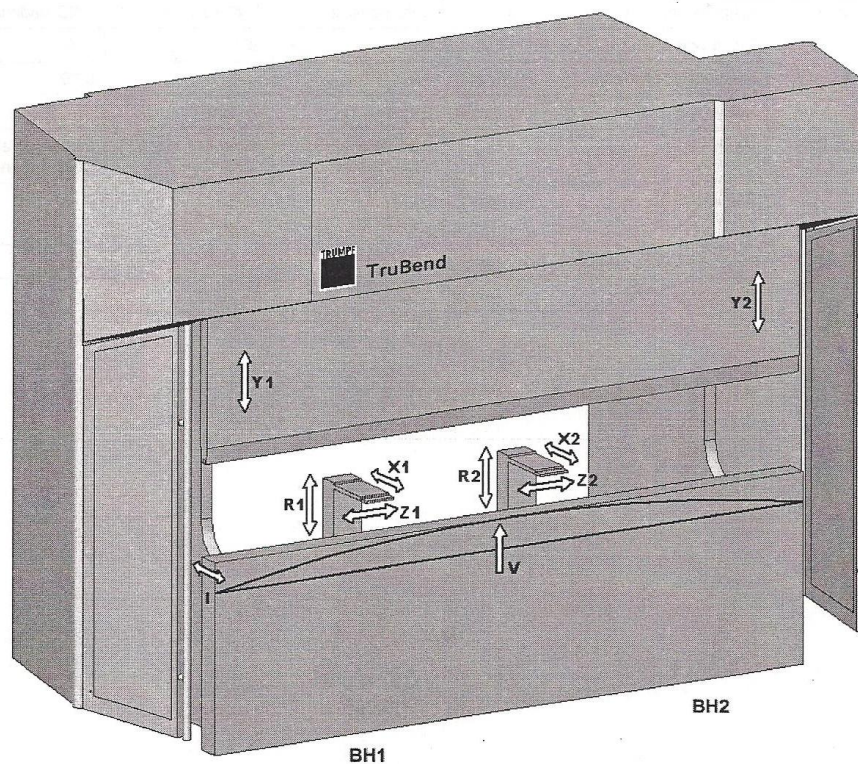
Tabuľka č. 2: Technické údaje

Lisovacia sila	1700	[kN]
Dĺžka ochrany	3230	[mm]
Hmotnosť	12200	[kg]
Šírka	4250	[mm]
Hĺbka T	1865	[mm]
Výška	3000	[mm]
Voľný priechod medzi stojanmi	2690	[mm]
Vyloženie	420	[mm]
Šírka pracovného stola	120	[mm]
Montážna výška	615	[mm]
Pracovná výška s dolným nástrojom 100 mm	1050	[mm]
Prípustná výška horného nástroja pre BendGuard	110 - 390	[mm]
Zatváracia rýchlosť Y	220	[mm/s]
Nízka zatváracia rýchlosť Y (úplne zaistený stroj)	0.1-10	[mm/s]
Vysoká zatváracia rýchlosť Y (základný stroj)	0.1-220	[mm/s]
Rýchlosť otvorenie Y	220	[mm/s]
Zdvih	445	[mm]
Presnosť polohovania barana	0.005	[mm]
Šikmá poloha barana	±10	[mm]
Max. rozsah dorazu X	860	[mm]
Elektrická inštalácia	26	[kVA]
Pneumatický systém	6±1	[bar]
Objem hydraulického oleja	208	[l]
Riadenie	- TASC 6000 - 15" TST obrazovka - 2 x 40 GB pevný disk	

4.2.2 Osi stroja TruBend 5170

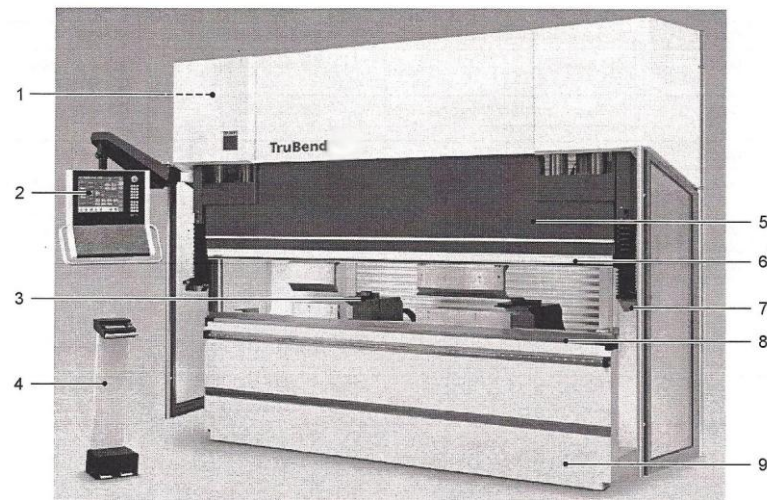
Tabuľka č. 3: Osi stroja

Os	Popis	TruBend 5170
Os I	Posun dolného nástroja vpred a vzad	pneumatický alebo CNC - riadené
Os R	Výškové prestavenie palcov dozadu	CNC - riadené
Os V	Bombírovanie	manuálne alebo CNC - riadené
Os X	Dráha pojazdu zadného dorazu a palcov dorazu vpred a vzad	CNC - riadené
Os Y	Zdvih a šikmá poloha barana	CNC - riadené
Os Z	Posun palcov dorazu vľavo a vpravo	manuálne alebo CNC - riadené
Ohýbacia pomoc (BH1/BH2)	Podpora obrobnku	CNC - riadené



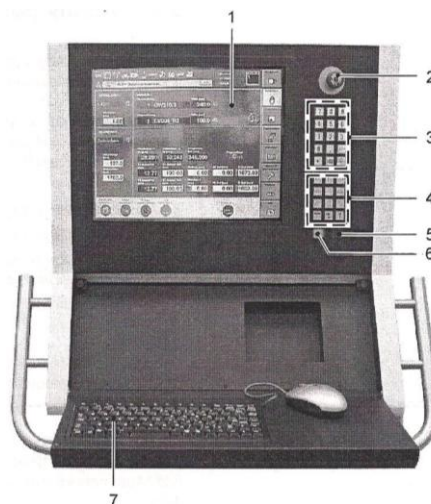
Obr. 5: Schéma osí stroja

4.2.3 Najdôležitejšie konštrukčné prvky



Obr. 6: Popis konštrukčných prvkov

- | | |
|-----------------------------|----------------------------|
| 1 Vrchný pohon a hydraulika | 6 Upnutie horného nástroja |
| 2 Ovládací panel | 7 TRUMPF BendGuard |
| 3 Zadný doraz | 8 Upnutie dolného nástroja |
| 4 Ovládací konzola | 9 Teleso stroja |
| 5 Baran | |



Obr. 7: Ovládací panel

- | | |
|------------------------|----------------------|
| 1 Ovládací plocha | 5 Štart |
| 2 Núdzové zastavenie | 6 Stop |
| 3 Numerická klávesnica | 7 Klávesnica s mišou |
| 4 Kurzové tlačidlo | |

4.2.4 Lis podľa ES smernice o strojoch

ES vyhlásením o zhode a označení CE na stroji potvrdzuje, že zariadenie TruBend v širokom rozsahu zodpovedá základným bezpečnostným a zdravotným požiadavkám smernice ES o strojoch 98/37/EG.

Značka CE sa nachádza vľavo na prednej strane telesa stroja, čo znamená že stroj TruBend 5170 spĺňa požiadavky zákonných predpisov platné v EÚ.



Obr. 8: Štítok s označením CE

Napriek tomu môže dôjsť k vzniku nebezpečenstiev spôsobených strojom v prípade, keď je stroj používaný nedostatočne zaškoleným personálom alebo keď nie je používaný podľa určeného účelu.

4.3 PRÁVNE NARIADENIA A POUŽITÉ NORMY DOTÝKAJÚCE SA OHRAŇOVACÍCH LISOV

- DIN VDE 0106 „Ochrana proti úderu elektrickým prúdom.“
- DIN 40008 časť 1 „Bezpečnostné štítky pre elektrotechniku.“
- DIN 40011 „ Elektrotechnika, uzemnenie, ochranné vodiče, uzemnenie bez cudzieho napätia, označenie na prevádzkových prostriedkoch, štítky.“
- DIN 40713 „ Označenie spínačov, spínacie prístroje, pohony.“
- STN EN 292-1 Bezpečnosť strojných zariadení. Základné termíny, všeobecné zásady navrhovania. 1.časť: Základné názvoslovie metodika

- STN EN 292-2 Bezpečnosť strojných zariadení. Základné termíny, všeobecné zásady navrhovania. Časť 2: Technické základy a špecifikácie
- STN EN 349 Bezpečnosť strojných zariadení. Najmenšie bezpečné vzdialenosti na ochranu častí ľudského tela stlačením
- STN EN 414 Bezpečnosť strojových zariadení. Pravidlá navrhovania a predkladania bezpečnostných noriem
- STN EN 294 Bezpečnosť strojových zariadení. Bezpečné vzdialenosti na ochranu horných končatín pred siahnutím do nebezpečných miest
- STN EN 693 Obrábacie a tvárniace stroje. Bezpečnosť. Hydraulické lisy
- STN EN 60204 Bezpečnosť strojových zariadení. Elektrické zariadenia strojov.
- STN EN 953 Bezpečnosť strojov. Ochranné kryty. Všeobecné požiadavky na navrhovanie a konštrukciu pevných a pohyblivých krytov
- STN EN 418 Bezpečnosť strojových zariadení. Zariadenie núdzového zastavenia, hľadiská funkčnosti. Konštrukčné zásady
- STN EN 954 Bezpečnosť strojov. Bezpečnostné časti riadiacich systémov. Časť 1: Všeobecné zásady navrhovania
- STN EN 12100 Bezpečnosť strojov. Základné termíny, všeobecné zásady konštruovania strojov. Časť 2: Technické zásady.
- STN EN 1037 Bezpečnosť strojov. Zabránenie neočakávanému uvedeniu do chodu
- STN EN 982 Bezpečnosť strojov. Bezpečnostné požiadavky na tekutinové hnacie systémy a ich prvky. Hydraulika
- STN EN 1088 Bezpečnosť strojov. Blokovacie zariadenia ochranných krytov. Zásady navrhovania a výberu
- STN EN 61310-2 Bezpečnosť strojných zariadení. Indikácia, označovanie a ovládanie. Časť 2: Požiadavky na ovládanie
- Bezpečnostné pravidlá pre riadiace systémy na silových lisoch na obrábanie kovov
- Bezpečnostné pravidlá pre obojručné spínače na silových lisoch na obrábanie kovov
- Bezpečnostné pravidlá pre bezdotykovo pôsobiace ochranné zariadenia na silových lisoch na obrábanie kovov
- Bezpečnostné pravidlá pre pohyblivé ochrany na silových lisoch na ohýbanie v zápustke na obrábanie kovov

4.4 OHROZENIA NA TECHNICKOM SYSTÉME

Nasledujúci prehľad nebezpečenstiev poukazuje na podstatné potenciálne ohrozenia života a zdravia spôsobované stojom.

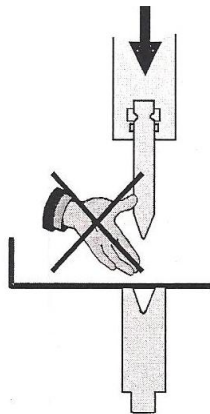
Tabuľka č. 4: Analýza rizika

Druh ohrozenia	Miesto nebezpečenstva	Nebezpečenstvo	Opatrenia
Ohrozenia elektrickým prúdom			
- V dôsledku elektrického kontaktu	- Priamy kontakt s časťami, ktoré za normálnych okolností vedú napätie. - Nepriamy kontakt s časťami, vedúcimi napätie v poruchovom stave.	- Ohrozenie života pri dotyku rúk so živými a neživými časťami	- Špeciálne vyškolený personál na údržbu, obnovu a opravu.
Ohrozenie látkami			
- Kontakt s jedovatými tekutinami, plynmi, hmlavinami alebo parami alebo ich vdýchnutie.	- Zaolejovaný stlačený vzduch. - Mazacia a čistiaca prevádzka pri uvedení do prevádzky.	- Ohrozenie zdravia dýchacích ciest	- Používanie stlačeného vzduchu bez oleja. - Dostatočné vetranie pracoviska. - Dodržanie upozornení v návode na prevádzku.
Mechanické ohrozenie			
- V dôsledku pomliaždenia, odrezania, odrezania častí tela, porezania alebo úderu.	- Pracovné pohyby barana s horným nástrojom. - Pohyb zadného dorazu a obrobku. - Vertikálna výmena, nástrojov. - Kolízia zadného dorazu s hornými, resp. dolnými nástrojmi. - Dorazenie a nastavenie polohy obrobkov.	- Nebezpečenstvo poranenia horných končatín	- Obsluha zaškoleným a poučeným personálom. - Nosenie osobného ochranného výstroja (pracovné rukavice, bezpečnostná obuv).

Druh ohrozenia	Miesto nebezpečenstva	Nebezpečenstvo	Opatrenia
	- Pohyb obrobku počas a po opracovaní.		
- Nebezpečenstvá v dôsledku úniku plynov s vysokým tlakom.	- Prasknutie pneumatických vedení alebo hadíc.	- Nebezpečenstvo poranenia tváre a rúk	- Obsluha zaškoleným a poučeným personálom.
- Nebezpečenstvá v dôsledku padajúcich obrobkov.	- Uvoľnenie obrobku po ohýbaní.	- Nebezpečenstvo poranenia dolných končatín	- Obsluha zaškoleným a poučeným persohnálom. - Používanie oporných konzol. - Nosenie bezpečnostnej obuvi.
- Nebezpečenstvá v dôsledku nestability.	- Prevrhnutie stroja.	- Ohrozenie života, nebezpečenstvo poranenia	- Pevné upevnenie stroja na podlahe. - Používanie dvíhacích úchytiel na prepravu, inštaláciu a demontáž stroja.

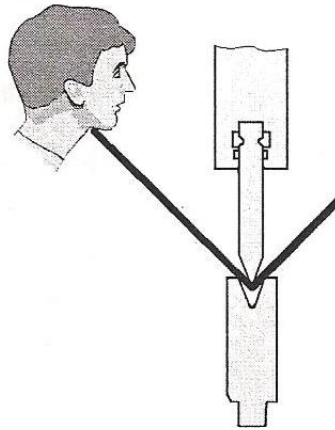
V nasledujúcich obrázkoch sú znázornené konkrétne ohrozenia, ktoré môžu spôsobiť jednotlivé časti stroja:

- Baran sa pohybuje nadol, je možné odrezanie častí tela. Nikdy nesiahat' medzi horný a dolný nástroj.



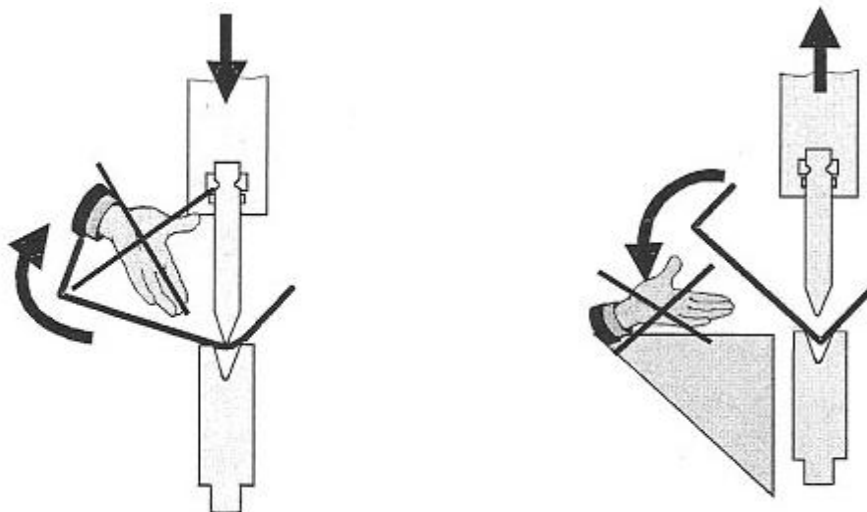
Obr. 9: Ohrozenie ruky pri vkladani polotovaru

- Ramená obrobkov sa pri ohýbaní vyklopia dohora. Vzniká nebezpečenstvo poranenia tváre. Je potrebné udržiavať dostatočný odstup od obrobku a nosenie osobných ochranných pracovných prostriedkov (rukavice, bezpečnostná obuv, ochranné okuliare).



Obr. 10: Ohrozenie tváre pri ohýbaní polotovaru

- Ramená obrobkov sa vychylujú pri ohýbaní nahor a po ohýbaní zasa naspäť. Vzniká tu nebezpečenstvo stlačenia. Obrobok uchytíť tak, aby sa medzi obrobkom a nástrojom, resp. strojom nemohli stlačiť prsty a ruky.



Obr. 11: Ohrozenie ruky pri ohýbaní polotovaru

4.5 OCHRANNÉ OPATRENIA

4.5.1 Ochranné opatrenia v dôsledku nestability stroja

Strojové zariadenie, jeho časti a príslušenstvo sú navrhnuté a vyrobené tak, aby boli dostatočne stabilné za predpokladaných prevádzkových podmienok (príp. s prihliadnutím na klimatické podmienky) a aby sa používali bez neočakávaného prevrhnutia, spadnutia alebo posunutia.

V prípade, že strojové zariadenie alebo stanovená inštalácia nemá zabezpečenú dostatočnú stabilitu, musia byť k nemu pripojené prostriedky na zakotvenie.

Dané zariadenie je dostatočne stabilné a tým spĺňa bezpečnostné požiadavky podľa STN EN 693.

4.5.2 Ochranné opatrenia v dôsledku padajúcich obrobkov

Sú používané preventívne opatrenia na zabránenie ohrozenia padajúcimi predmetmi a zároveň sú používané aj oporné konzoly. Zamestnanec obsluhujúci stroj bol zaškolený a poučený o prípadných nebezpečenstvách a ohrozeniach, ktoré sa môžu vyskytnúť pri práci.

Zamestnávateľ poskytuje zamestnancovi osobný ochranný pracovný prostriedok, odev a obuv podľa zákona č. 395/2006 Z.z., ktoré musia zabezpečovať účinnú ochranu pred existujúcimi nebezpečenstvami a predvídateľnými nebezpečenstvami.

4.5.3 Ochranné opatrenia pre zabránenie vzniku poranení povrchom, hranami a rohmi

Prístupné časti ohraňovacieho lisu nemajú žiadne ostré hrany, ostré rohy ani drsné povrchy, ktoré by mohli spôsobiť zranenie. Pri vkladaní rôznych druhov plechu do lisu si musí dávať zamestnanec veľký pozor aby sa na plechu neporezal. Odporúča sa používanie ochranných rukavíc, čím sa znižuje riziko vzniku poranenia.

Obsluhujúci zamestnanec pracoval s pridelenými ochrannými rukavicami.

4.5.4 Ochranné opatrenia v dôsledku pomliaždenia, odrezania častí tela, porezania alebo úderu

Pohyblivé časti ohraňovacieho lisu sú navrhnuté, vyrobené a umiestnené tak, aby sa zabránilo vzniku ohrozenia. Na lise sú namontované ochranné krytovania, ktoré zabraňujú neúmyselnému zásahu telesných častí do pracovnej oblasti stroja. Ochranné krytovania zabezpečujú akékoľvek nebezpečenstvo kontaktu, ktorý by mohol spôsobiť úraz. Vykonávajú sa všetky nevyhnutné opatrenia na zabránenie náhodnému zablokovaniu pohybujúcich sa pracovných častí stroja. Ak napriek vykonaným opatreniam môže nastať zablokovanie, výrobca dodá zodpovedajúce osobitné ochranné zariadenie alebo náradie, návod s pokynmi, prípadne aj pokyn priamo na stroji, aby sa zablokovanie mohlo bezpečne uvoľniť.

Ochranné kryty ohraňovacieho lisu:

- majú pevnú konštrukciu,
- nespôsobujú žiadne prídavné ohrozenie,
- nedajú sa jednoduchým spôsobom obísť alebo vyradiť z ochrannej funkcie,
- sú umiestnené v dostatočnej vzdialenosti od nebezpečného priestoru,
- neobmedzujú pozorovanie pracovného cyklu viac, ako je to nevyhnutné,
- umožňujú prístup nevyhnutný na upínanie a uvoľňovanie nástrojov, alebo na údržbu bez demontáže.

4.5.5 Ochranné opatrenia v dôsledku elektrického kontaktu

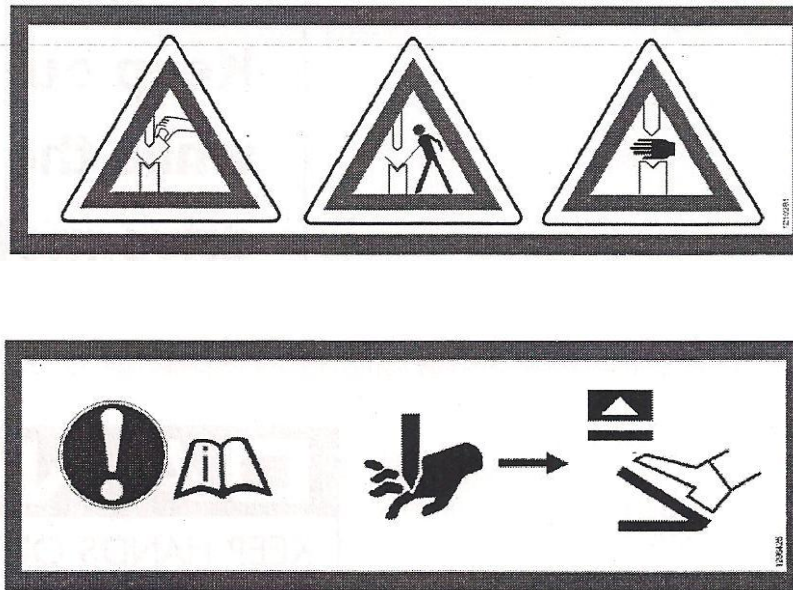
Strojové zariadenie pripojené na zdroj elektrickej energie je navrhnuté, vyrobené a vybavené tak, aby sa zabránilo akémukoľvek ohrozeniu elektrickou energiou. Takisto neumožňuje nábeh pohonov pri skrate vo vedení riadiaceho systému. Pri odchode zamestnanca z pracovného priestoru sa lis automaticky vypne.

Všetky údržby, obnovy a opravy vykonáva personál podľa § 21-24 vyhlášky č. 508/2009 Z.z.,.

4.5.6 Výstražné štítky a varovné upozornenia

Pri prevádzkovaní lisu TruBend musia byť vykonávané aj činnosti, ktoré môžu spôsobiť vznik nebezpečenstiev. V návode na prevádzku sú pred pokynmi na vykonanie činností uvedené varovné upozornenia.

Na zariadení sa okrem toho nachádzajú príslušné výstražné štítky, ktoré upozorňujú na nebezpečenstvá pri prevádzkovaní ohraňovacích lisoch.



Obr. 12: Výstražné štítky umiestnené na ohraňovacom lise TruBend 5170

4.5.7 Poučenie personálu

Obsluhu, údržbu a opravu stroja vykonávaná autorizovaný a zaučený personál. Tento personál absolvoval špeciálne poučenie o vyskytujúcich sa nebezpečenstvách. Toto platí obzvlášť pre práce na elektrickom a pneumatickom vybavení, ktoré sú vykonávané iba odborníkmi. Každá osoba, ktorú užívateľ poveril obsluhou, údržbou a opravou stroja, je povinná si prečítať a porozumieť Technickej dokumentácii stroja. Kompetencie v súvislosti s obsluhou, údržbou a opravou sú jasne stanovené a dodržiavané, aby z hľadiska bezpečnosti nedošlo k nejasnostiam, týkajúcich sa kompetencií.

Pokyny pre bezpečnú prácu na lise:

- Obsluha sa vždy ubezpečí o správnom nastavení nástroja, ohraňovacieho lisu a zadného dorazu pre prácu, ktorá sa bude vykonávať.
- Obsluha sa ubezpečí o tom, že sa v oblasti zadného dorazu nikto nenachádza.
- Obsluha sa pred použitím ohraňovacieho lisu ubezpečí o tom, či sa všetky osoby vzdialili od ohraňovacieho lisu a od obrobku.

- Ak obsluhu vykonáva viac ako jedna osoba, treba dbať na to, aby sa ani obsluha ani ďalšie osoby nenachádzali v oblasti nebezpečenstva.
- Ak sa v stroji ohraňujú obrobky, obsluha predtým zabezpečí správne nastavenie všetkých dorazov.
- Pred použitím ohraňovacieho lisu sa stroj skontroluje, či sa nachádza v predpísanom stave:
 - Sú nástroje opotrebované?
 - Nachádzajú sa kryty stroja a ochranné zariadenia na správnom mieste?
- Obsluha raz za mesiac vykoná dodatočnú kontrolu dráhy dobehu.
- Obsluha každý nebezpečný stav alebo nevyhnutné opravy hlási prevádzkovateľovi.

4.5.8 Použitie náhradných súčiastok a prevádzkových prostriedkov, určených pre stroj

Originálne diely a príslušenstvo sú špeciálne koncipované pre stroj. Náhradné súčiastky pre originálne diely a príslušenstvo, ktoré nie je dodávané výrobcom stroja, nie sú výrobcom preskúšané ani povolené. Montáž a použitie takýchto výrobkov môže preto za určitých okolností zapríčiniť zmenu konštrukčne predpísaných vlastností stroja a ohroziť bezpečnosť. Pri použití prevádzkových prostriedkov (obzvlášť mazacích prostriedkov) sú dodržiavané predpisy na používanie. Riadia sa hlavne Európskou smernicou 91/155/EHS.

4.5.9 Opatrenia výrobcu

Stroj treba prevádzkovať iba s príslušnými bezpečnostnými zariadeniami na zaistenie oblasti nebezpečenstva.

Stroj zahŕňa nasledujúce bezpečnostné opatrenia pre oblasť nebezpečenstva:

- Optoelektronické ochranné zariadenie: TRUMPF BendGuard resp. svetelný záves.
- Druhy prevádzky “Nožná prevádzka“ a “Dvojnožná prevádzka“ (Nožná prevádzka s dvomi obsluhujúcimi osobami) s rýchlym chodom 220 mm/s len v kombinácii s optoelektronickým ochranným zariadením.

- Druhy prevádzky “dvojručná prevádzka“ a “štvorročná prevádzka“ (ručná prevádzka dvoma obsluhovačmi), nie v rámci Európskej únie a asociovaných štátov.
- Bočné ochranné dvere a rolovacia brána vzadu na zaistenie oblasti nebezpečenstva, vrátane bezpečnostno-technických blokování.
- Bezpečnostné riadenie.
- Manuálne prestavovanie palcov dorazu bez zásahu do oblasti nebezpečenstva stroja.
- Núdzové zastavenie a nožný spínač Núdz. nahor.

Bezpečnostné ovládanie zodpovedá požiadavkám kategórie 4 normy EN 954-1:

- Jedna jediná chyba v riadení nemá za následok stratu bezpečnostnej funkcie.
- Jedna jediná chyba sa rozpozná, ak je to možné, pri alebo pred ďalšou požiadavkou bezpečnostnej funkcie.
- Nahromadenie chýb nemá za následok, ak je to možné, stratu bezpečnostnej funkcie.

Z toho dôvodu ostávajú bezpečnostné funkcie pri jednej chybe zachované. Chyby sa včas rozpoznávajú, aby sa zabránilo strate bezpečnostných funkcií.

Bezpečnosť sa dosiahne pomocou:

- Bezpečnostného riadenia.
- Skontrolovaných softvérových modulov.
- Použitím dvojkanálových výstupov.

5 ZÁVER

V súčasnom období tvorí kvalitu pracovného života neodmysliteľne okrem ďalších prvkov aj bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci. Hlavná úloha platných legislatívnych požiadaviek v tejto oblasti spočíva v preverovaní bezpečnostných opatrení na pracovisku, v posúdení či sú súčasné bezpečnostné opatrenia dostatočné, aby nikto nespôsobil úraz sebe alebo inému zamestnancovi.

Ohraňovací lis TruBend 5170 zodpovedá svojou konštrukciou stavu techniky a je prevádzkovo bezpečný. Z dôvodu veľkého počtu upínacích bodov však môže dôjsť k vzniku nebezpečenstiev spôsobených týmto strojom a to v prípade, ak stroj je používaný nezaškoleným personálom alebo keď nie je používaný podľa určeného účelu.

Z hodnotenia daného pracoviska vyplýva, že:

- Dané zariadenie je dostatočne stabilné a tým spĺňa bezpečnostné požiadavky podľa STN EN 693.
- Zamestnávateľ poskytuje zamestnancovi osobný ochranný pracovný prostriedok (rukavice), s ktorým zamestnanec pracoval.
- Ochranné kryty nie sú poškodené, majú pevnú konštrukciu.
- Všetky údržby, opravy a obnovy vykonáva personál podľa § 21-24 vyhlášky č. 508/2009 Z.z.,
- Na zariadení sa nachádzajú výstražné štítky.

Bezpečnosť a ochrana zdravia zamestnancov sa stáva neoddeliteľnou súčasťou plnenia pracovných a výrobných úloh. Táto práca ponúka návod na identifikáciu nebezpečenstiev a ohrození, posúdenie a riadenie rizík BOZP, použiteľný pri lisovacích zariadeniach.

6 ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

1. GOOSSENS, L. - SINAY, J.: *Manažment rizika 1*. Košice: TU, 1999. 59 s. ISBN 80-7099-567-X
2. HATINA, T. et al. Terminologický slovník bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci, [online] Publikované august 2006. [citované 13.1.2008] Dostupné z < <http://www.employment.gov.sk/new/index.php?id=13090> >.
3. HOFREITER, L.: *Bezpečnosť, bezpečnostné riziká a ohrozenia*. 1. vyd. Žilina: Žilinská univerzita, 2004. 146 s. ISBN 80-8070-181-4.
4. LOVEČEK, T. et al. Terminológia bezpečnostného manažmentu / výkladový slovník [online] Publikované 20.11.2007 [citované 22.2.2008] Dostupné z < <http://www.securityrevue.com/tbm/part1.html#B> >.
5. Nariadenie vlády č. 395 z 24. mája 2006 o minimálnych požiadavkách na poskytovanie a používanie osobných ochranných pracovných prostriedkov
6. SEŇOVÁ, A. - ANTOŠOVÁ, M.: *Manažment v teórii a praxi 1-2. Hodnotenie rizík možného ohrozenia bezpečnosti a zdravia zamestnancov ako súčasť kvality pracovného života v podniku*. Košice: TU, 2007. 37 s. ISSN 1336-7137. Dostupné z < <http://www.casopisy.euke.sk/mtp/clanky/1-2-2007/4.senova-antosova.pdf> >
7. SINAY, J. et al.: *Riziká technických zariadení. Manažérstvo rizika*. Košice: TU, 1997. 212 s. ISBN 80-967783-0-7
8. STN 01 0380: 2003: Manažérstvo rizika.
9. STN EN ISO 12100-1: 2003: Bezpečnosť strojov. Základné termíny, všeobecné zásady konštruovania strojov. Časť 1: Základná terminológia, metodika.
10. STN EN ISO 12100-2: 2003: Bezpečnosť strojov. Základné termíny, všeobecné zásady konštruovania strojov. Časť 2: Technické zásady.
11. STN EN ISO 14121-1: 2007: Bezpečnosť strojov. Posudzovanie rizika.
12. ŠIMÁK, L.: *Manažment rizík*. Žilina: Žilinská univerzita, 2006. 116 s. Dostupné z < <http://www.scribd.com/doc/7337996/Manazment-rizik> >
13. TOMÁŠ, J.: *Bezpečnosť strojov (Manažérstvo rizika)*, 1. vyd. Nitra: SPU, 2003. 114 s. ISBN 80-8069-172-X
14. Vyhláška č. 508 z 9. júla 2009 na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci a bezpečnosti technických zariadení

15. Zákon č. 124 z 2. februára 2006 *o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení zákona č. 309/2007 Z.z.*
16. Zákon č. 310 z 28. apríla 2004 *ktorým sa ustanovujú podrobnosti o technických požiadavkách a postupoch posudzovania zhody na strojové zariadenia*
17. Zelený, J.: *Analýza, posudzovanie a hodnotenie rizík, princíp duality pravdepodobnosti*. Zvolen: TU, 2006. 82 s. ISBN 80-228-1576-6