



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

**ANALÝZA RIZIK U PÁSOVÉHO DOPRAVNÍKU TYPU
PDN-DPU 10010**

RISK ANALYSIS OF BELT CONVEYOR TYPE PDN-DPU 10010

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

David Lapčík

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. Petr Blecha, Ph.D.

BRNO 2021

Zadání bakalářské práce

Ústav:	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky
Student:	David Lapčík
Studijní program:	Strojírenství
Studijní obor:	Kvalita, spolehlivost a bezpečnost
Vedoucí práce:	doc. Ing. Petr Blecha, Ph.D.
Akademický rok:	2020/21

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:

Analýza rizik u pásového dopravníku typu PDN–DPU 10010

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Ochrana spotřebitele a s tím související bezpečnost výrobků patří mezi hlavní priority Evropské unie. Před uvedením strojních zařízení na trh nebo do provozu je nezbytné vypracovat a dokumentovat analýzu rizik a posoudit celkovou dosaženou bezpečnost stroje. Téma bakalářské práce je zaměřeno na realizaci a dokumentaci analýzy a posouzení rizik u pásového dopravníku.

Cíle bakalářské práce:

Provést analýzu současných legislativních požadavků EU.
Provést analýzu současných legislativních požadavků ČR.
Systémový rozbor problematiky, návrh a zdůvodnění zvoleného způsobu řešení zadaného úkolu.
Analýza požadavků relevantních harmonizovaných norem.
Analýza a posouzení rizik posuzovaného pásového dopravníku.
Vlastní závěry a/nebo doporučení.

Seznam doporučené literatury:

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

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

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

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

ČSN online [online]. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2016 [cit. 2016-11-04]. Dostupné z: <https://csnonline.agentura-cas.cz/>

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2020/21

V Brně, dne

L. S.

doc. Ing. Petr Blecha, Ph.D.

ředitel ústavu

doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.

děkan fakulty

ABSTRAKT

Bakalářská práce zpracovává bezpečnostní požadavky na dopravníkový pás dle legislativy Evropské unie a navazující legislativy České republiky. Požadavky jsou zpracovány systémovým rozbohem (přístupem). Na dané požadavky je provedena analýza rizik a závěrem je posouzení těchto vyhodnocených rizik.

ABSTRACT

The bachelor's thesis deals with safety requirements for the conveyor belt according to the legislation of the European Union and related legislation of the Czech Republic. Requirements are processed by system analysis (approach). A risk analysis is performed for the given requirements and the conclusion is the assessment of these evaluated risks.

KLÍČOVÁ SLOVA

Bezpečnost strojního zařízení. Legislativa Evropské unie a České republiky. Analýza rizik. Posouzení a snižování rizik. Automatizovaný pásový dopravník.

KEYWORDS

Safety of machinery. Legislation of European Union and Czech Republic. Risk analysis. Assessment and reduction of risks. Automated belt conveyor.

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

LAPČÍK, D. *Analýza rizik u pásového dopravníku typu PDN-DPU 10010*, Brno, Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství. 2021, 60 s., Vedoucí bakalářské práce doc. Ing. Petr Blecha, Ph.D.

PODĚKOVÁNÍ

Poděkování patří především mému vedoucímu práce panu doc. Ing. Petru Blechovi, Ph.D. za jeho cenné rady a poskytnuté zkušenosti nejen při konzultacích, ale také při mém studiu. Dále bych chtěl poděkovat spolupracující firmě GTK, spol. s.r.o. za příležitost spolupráce, jejich ochotu a za poskytnutí potřebných informací. V poslední řadě a nejvíce děkuji celé mé rodině za trpělivou podporu během mého dosavadního studia.

.

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že tato práce je mým původním dílem, zpracoval jsem ji samostatně pod vedením doc. Ing. Petra Blechy, Ph.D., s materiály poskytnutými spolupracující firmou GTK, spol. s.r.o. a s použitím literatury uvedené v seznamu.

V Brně dne 21.5.2021

.....

Lapčík David

OBSAH

1	ÚVOD	15
2	POŽADAVKY PRÁVNÍCH PŘEDPISŮ EVROPSKÉ UNIE	17
2.1	Požadavky pro uvádění výrobků na trh	18
2.1.1	Označení CE	18
2.1.2	Technická dokumentace a prohlášení o shodě	19
2.2	Požadavky právních předpisů strojních zařízení	20
	Strojní zařízení:	20
	Bezpečnostní součást:	21
	Harmonizovaná norma:.....	21
2.3	Obecná pravidla bezpečnosti a ochrany zdraví při práci	21
2.4	Harmonizace právních předpisů pro daná elektrická zařízení na trhu	21
3	PRÁVNÍ POŽADAVKY ČESKÉ REPUBLIKY	23
3.1	Podmínky ochrany zdraví při práci.....	23
3.2	Technické požadavky na strojní zařízení	24
3.3	České technické normy	24
3.3.1	Označení norem	24
3.3.2	Harmonizované normy	24
4	SYSTÉMOVÝ ROZBOR PROBLEMATIKY A NÁVRH ŘEŠENÍ	27
4.1	Popis strojního zařízení.....	27
4.1.1	Technické údaje	29
4.1.2	Popis jednotlivých komponent	30
4.2	Blokový diagram systému pásového dopravníku	31
	Popis blokového diagramu.....	31
4.3	Návrh řešení (analýzy rizik)	32
	Vlastní návrh řešení	33
5	ANALÝZA POŽADAVKŮ RELEVANTNÍCH HARMONIZOVANÝCH NOREM	35
6	ANALÝZA A POSOUZENÍ RIZIK	39
6.1	Analýza rizik dle blokového diagramu	39
6.2	Identifikace nebezpečí dle životního cyklu stroje.....	40
6.2.1	Vzájemné působení člověka a stroje během celého životního cyklu stroje	40
6.2.2	Možné stavy stroje.....	41
6.2.3	Nepředpokládané chování obsluhy nebo předvídatelné selhání stroje	41
6.3	Přehled identifikovaných významných nebezpečím.....	47
6.4	Odhad velikosti počátečního rizika.....	52
6.5	Posouzení rizik.....	53
7	ZÁVĚR	55
8	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	57
9	SEZNAM ZKRATEK, SYMBOLŮ, OBRÁZKŮ A TABULEK	59
9.1	Seznam zkratk	59
9.2	Seznam obrázků.....	60
9.3	Seznam tabulek	60

1 ÚVOD

Tato bakalářská práce je zaměřena především na analýzu a posouzení rizik. Úkolem je poskytnout komplexní informace v oblasti posuzování rizik a vymezit právní požadavky týkající se bezpečnosti strojů a strojních zařízení a právní požadavky v rámci bezpečnosti a ochrany zdraví při práci.

Obzvláště v dnešní době, kdy jsou strojní zařízení podstatnou a neodmyslitelnou součástí výrobních procesů, musí být bezpečnost a ochrana zdraví na prvním místě. Je tomu tak hlavně kvůli snaze Evropské unie, kterou je strojírenství v České republice ovlivňováno. Výrobce strojního zařízení musí zaručit, že výroba probíhá v souladu s požadovanými právními předpisy. Na trh může uvést pouze bezpečný výrobek. Bezpečný je výrobek tehdy, když je správně a bezpečně zkonstruován, používán dle instrukcí a je u něho řádně prováděna údržba. Před samotnou konstrukcí a dalšími částmi životního cyklu, však musíme provést identifikaci nebezpečí, která je potřebná k analýze rizik a jejich posouzení. Výsledkem je zavedení opatření pro snížení rizik, které by mohli v rámci životního cyklu stroje nastat. V rámci bakalářské práce však jen uvedu doporučení pro tato snížení a příklad řešení takového snížení.

Tato práce vznikla především kvůli spolupráci s firmou GTK, spol. s.r.o. (dále jen GTK), se kterou mám dobré vztahy a zkušenosti. Hlavním produktem této firmy jsou různé typy automatizovaných pásových dopravníků. Většina vyrobených dopravníků je exportována do zahraničí a tím pádem se musí provádět prohlášení o shodě. Právě toto prohlášení mě inspirovalo k napsání závěrečné práce na téma posouzení rizik, jelikož je to jedna z hlavních částí tohoto dokumentu. Tato práce tedy poslouží jako podklad pro firmu GTK pro zpracování celkového prohlášení o shodě jejich dalších výrobků a umožnění jejich prodeje na evropském trhu.

Právě z tohoto důvodu se v práci zabývám ihned právními požadavky Evropské unie, na které navazuje legislativa požadavků České republiky. Spojitost těchto požadavků rozebírám pomocí systémového rozboru, který doplňuji popisem vybraného strojního zařízení, čímž je automatizovaný pásový dopravník. Následuje rozbor problematiky a návrh řešení. V dalším kroku mé práce jsou zpracovány požadavky harmonizovaných norem, které se přímo vztahují na pásový dopravník. V hlavní části této práce je provedení identifikace nebezpečí a analýza rizik podle normy ČSN EN ISO 12 100:2011. Tato rizika jsou posouzena a vyhodnocena. Z hodnocení jsou pak vyvozeny návrhy na opatření pro posouzená rizika, což je konečným úkolem této práce.

2 POŽADAVKY PRÁVNÍCH PŘEDPISŮ EVROPSKÉ UNIE

Jestliže navrhujeme strojní zařízení, musíme vzít v úvahu všechna možná rizika, posoudit je a pokud jim nemůžeme předejít, snížit je na přijatelnou úroveň. Tato snížení neboli omezení rizik neslouží pouze ke zvýšení bezpečnosti, ale také k omezení výskytu škod a jejich závažnosti. Naším úkolem je tedy postupovat co nejefektivněji a dimenzovat omezení rizik takovým způsobem, aby těmito omezení nedošlo k překombinování, čímž by mohlo dojít k dalším nebezpečným následkům.

Evropská unie (dále EU) proto zpracovala určité právní akty, které se zabývají touto problematikou, a které nám při jejich dodržování umožní vytvořit specifický návod k analýze rizik k úspěšnému a efektivnímu omezení rizik daného strojního zařízení.

Nejdříve zde uvedu několik pojmů a jejich definic pro porozumění následující problematiky:

- **Uvedení na trh:** je to stav výrobku, ve kterém je poprvé dodán na trh pro spotřebitele [1]
- **Spotřebitel:** je každý člověk, který mimo rámec své podnikatelské činnosti nebo mimo rámec samostatného výkonu svého povolání uzavírá smlouvu s podnikatelem nebo s ním jinak jedná [1]
- **Výrobce:** je osoba, která vyrábí nebo i jen navrhla výrobek, a v případech stanovených nařízením vlády též osoba, která sestavuje, balí, zpracovává nebo označuje výrobek, za který odpovídá podle zákona a který hodlá uvést na trh pod svým jménem. [2]
- **Právní akt:** Právní akt je společný název projevů výkonu veřejné moci, jímž se právo buď tvoří nebo aplikuje [3]

Hlavní právní akty Evropské unie:

Právní akty slouží EU ke stanovení cílů ve svých smlouvách. Jednotlivé právní akty se od sebe odlišují na základě právní závaznosti a rozsahu jejich působnosti. Vybral jsem z nich a podrobně vypsals ty nejdůležitější (hlavní) akty z knihy od pana docenta Pavla Svobody. [4]

A. Nařízení [4; s. 91]

- Obecně závazný normativní akt, jenž se podobá vnitrostátnímu zákonu. Je závazné ve všech svých částech – nemůže být adresáty aplikováno selektivně. Používá se zejména v oblasti výlučných pravomocí, kde je možno přijmout vlastní úpravu.

B. Směrnice [4; s. 91-92]

- Specifický nástroj harmonizace úprav členských států, zpravidla v oblasti, kde má EU jen nevýlučné pravomoci. Adresáty směrnice jsou členské státy. Výsledku směrnice – harmonizace národních úprav – je dosaženo tehdy, když členský stát:

- 1) Zajistí řádné – obsahově správné a včasné – promítnutí obsahu směrnice do vnitrostátního transpozičního opatření
- 2) Zajistí jeho řádnou aplikaci a vymahatelnost
- 3) Oznámí transpoziční opatření Komisi

C. Rozhodnutí [4; s. 93]

- Je závazné v celém rozsahu stejně jako *nařízení*, avšak liší se, že má většinou adresáty – nově je mít nemusí. Dále má také obecnou působnost. Jsou-li adresátem rozhodnutí členské státy, jsou povinny – stejně jako u směrnic – přijmout k němu potřebná prováděcí opatření.

D. Nezávazné právní akty [4; s. 94-95]

- Doporučení
 - Není závazné, ale může mít jisté právní účinky, jelikož představuje obecný rámec určitých činností EU.
- Stanovisko
 - Jsou obligatorně požadována v rámci některých řízení.
- Sdělení Komise
 - obsahuje často výkladová pravidla anebo shrnutí svého dosavadního rozhodování, na jehož základě sděluje, jak bude postupovat či rozhodovat v budoucnu.

2.1 Požadavky pro uvádění výrobků na trh

Jako první zde uvedu nařízení, které stanovuje požadavky pro uvádění výrobků na trh – konkrétně na akreditaci a dozor nad tímto trhem. Jedná se o nařízení Evropského parlamentu a Rady (Evropského společenství – dále ES) č. 765/2008 na požadavky na akreditaci a dozor nad trhem týkající se uvádění výrobků na trh [5]. Toto nařízení doplňuje rozhodnutí Evropského parlamentu a Rady č. 768/2008/ES ze dne 9. července 2008 o společném rámci pro uvádění výrobků na trh [6].

Cílem tohoto nařízení je zajistit splnění požadavků ochrany obecných zájmů – zdraví a bezpečnost obecně, zdraví a bezpečnost na pracovišti, ochrana spotřebitele a ochrana životního prostředí – na vysokou úroveň a zároveň zajistit správnou funkci volného pohybu výrobků dle harmonizačních právních předpisů nebo pravidel EU.

Předmětem tohoto nařízení je stanovení pravidel pro akreditaci, dozor nad trhem, kontrola výrobků ze třetí strany a označení CE. Právě tímto označením CE se v této kapitole budu dále věnovat.

2.1.1 Označení CE

Označení CE je symbolem shody výrobku se všemi požadavky příslušných harmonizačních právních předpisů trhu Evropské unie. Hlavní výhody společného trhu pro výrobky jsou díky značení pro podniky možnost obchodu na evropském trhu bez omezení a pro spotřebitele pak záruka stejné úrovně ochrany zdraví, životního prostředí a bezpečnosti. Příklad takového značení je na obr. 1).

Toto označení je však až konečným výsledkem celého procesu uvádění bezpečného výrobku na trh. Samotná značka totiž neznamená, že byl produkt uznán jako bezpečný Evropskou unií nebo že indikuje původ tohoto produktu. Toto označení smí být připojeno výrobcem, jestliže není nařízeno příslušnou směrnicí, že musí být výrobek ověřen nezávislým orgánem. Zároveň všechny výrobky toto označení mít nemusí – opět určují požadavky příslušné směrnice. Na druhou stranu je však přímo zakázáno toto značení použít, pokud nejsou splněny právní předpisy EU nebo pokud směrnice u výrobku toto označení nevyžaduje. K označení je zapotřebí:

- Zajistit shodu výrobku se všemi požadavky EU vztahující se na výrobek
- Zjistit, zda může výrobek posoudit sám výrobce, nebo musí požádat příslušný vnitrostátní orgán
- Zajistit technickou dokumentaci
- Vytvořit podepsané EU prohlášení o shodě [7]



Obr. 1) Označení CE [7]

2.1.2 Technická dokumentace a prohlášení o shodě

Technická dokumentace obsahuje důležité informace o výrobku. Především to jsou informace o jeho konstrukci a fungování a také o jeho výrobcí. Dále musí zahrnovat veškeré shody výrobku s platnými požadavky. Takto zpracovaná technická dokumentace je podkladem pro EU prohlášení o shodě. Pokud výrobce chce uvést výrobek na Evropský trh, je přímo povinen tuto dokumentaci připravit a od okamžiku uvedení výrobku na trh, musí být tato dokumentace dostupná pro orgány dozoru nad trhem. Dokumentaci musí výrobce uschovat po dobu 10 let od uvedení výrobku na trh.

Technická dokumentace podle právních předpisů EU by měla obsahovat alespoň:

- jméno a adresu výrobce
- stručný popis výrobku a jeho identifikaci (např. výrobní číslo)
- název a adresu všech podniků, které se na návrhu a výrobě produktu podílely
- název a adresu všech oznámených subjektů, které se podílely na posouzení shody výrobku
- popis postupu posouzení shody, podle něž se postupovalo
- EU prohlášení o shodě
- štítek a návod k použití (Průvodní a provozní dokumentaci)
- soupis příslušných předpisů, které výrobek splňuje

- uvedení technických norem, které výrobek podle prohlášení splňuje
- seznam částí dokumentace
- výsledky zkoušek [8]

Dále je výrobce povinen určit všechna možná rizika výrobku a stanovit pro něj základní požadavky. Tato analýza musí být v technické dokumentaci uvedena. Je zapotřebí také vysvětlit, jaké řešení na vzniklá rizika výrobce zvolil, aby plnil platné požadavky.

Prohlášení o shodě musí obsahovat:

- jméno a adresu výrobce
- Výrobní číslo, typ výrobku
- Prohlášení výrobce, ve kterém přebírá plnou zodpovědnost
- Způsob identifikace výrobku – k umožnění zpětného vysledování
- Údaje o posouzení shody a jejího postupu
- Příslušné právní předpisy, s nimiž je výrobek v souladu
- Harmonizované normy nebo jiné prostředky k prokázání shody
- Podpis a datum vystavení prohlášení

U výrobků, které se dováží do EU, je zajištění přiložení tohoto prohlášení na dovozci. Toto prohlášení musí být v jazyce státu, ve kterém je výrobek prodáván, pokud zákazník nepožaduje jinak. Výrobce si pořídí kopii tohoto prohlášení a musí ji opět uschovat alespoň 10 let, stejně jako technickou dokumentaci. [8]

2.2 Požadavky právních předpisů strojních zařízení

Tyto požadavky jsou zpracovány ve Směrnici Evropského parlamentu a Rady 2006/42/ES. V této směrnici je úkolem předat co nejvíce informací o strojních zařízeních. Zabývá se mimo jiné bezpečností, řádnou instalací a údržbou strojních zařízení. V české legislativě je směrnice následována Nařízením vlády č. 176/2008 Sb. [9]

Jsou zde pouze obecné definice základních právních požadavků na bezpečnost. Ve směrnici je ale také doporučení pro usnadnění prokazování souladu s těmito požadavky ze strany výrobců. Doporučení je pomocí harmonizovaných norem, které jsou vytvořeny pro prevenci rizik. Tyto normy mají nezávazný charakter – není nutné se jimi řídit, jsou brány pouze jako doporučení, avšak výrobce musí pak splnit zákonné požadavky, stanovené právními předpisy EU, jiným technickým řešením [10].

Dále zde uvedu několik termínů zmíněných v této směrnici [9]:

Strojní zařízení:

- je to soubor vybaven poháněcím systémem bez vynaložení přímé lidské nebo zvířecí síly, sestaven z částí nebo součástí (alespoň jedna je pohyblivá) vzájemně spojených s přesně stanoveným cílem použití
- je to soubor spojených částí nebo součástí, které jsou vzájemně spojeny a alespoň jedna část je pohyblivá. Slouží ke zvedání břemen a jediným zdrojem energie je vynaložená lidská síla [9]

Bezpečnostní součást:

- Je taková součást, která plní bezpečnostní funkci,
- která se uvádí na trh samostatně,
- jejíž selhání nebo chybná funkce ohrožuje bezpečnost osob
- která není nezbytná k tomu, aby zařízení fungovalo [9]

Harmonizovaná norma:

- Jedná se o nezávaznou technickou specifikaci, která je přijatá normalizačním orgánem, tj. Evropským výborem pro normalizaci (CEN), Evropským výborem pro normalizaci v elektrotechnice (CENELEC) nebo Evropským institutem pro telekomunikační normy (ETSI). Evropské normy se stávají harmonizovanými až po oznámení Úředního věstníku EU k danému předpisu. [9]

2.3 Obecná pravidla bezpečnosti a ochrany zdraví při práci

Touto tematikou se zabývá směrnice Rady 89/391/EHS. Jejím úkolem je zavést opatření pro zlepšení bezpečnosti a ochrany zdraví při práci (dále BOZP). Stanovuje povinnosti zaměstnavatelů a následně zaměstnanců, aby se snížil výskyt pracovních úrazů a nemocí z povolání [11]. Na tuto směrnici navazuje v české legislativě nařízení vlády č. 361/2007 Sb., které bylo nahrazeno novým nařízením vlády č. 41/2020 Sb. Dále BOZP rozebírám pod tímto nařízením v následující kapitole 3.1 právních požadavků ČR

2.4 Harmonizace právních předpisů pro daná elektrická zařízení na trhu

Pro tuto tematiku byla vydána směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/35/EU. Tato směrnice pojednává o harmonizaci právních předpisů členských států týkajících se dodávání elektrických zařízení určených pro používání v určitých mezích napětí na trh. Jedná se o nová elektrická zařízení, která byla vyrobena výrobcem prověřeným v Unii, nebo o nová či použitá zařízení dovezená ze třetí země. Směrnice by se měla vztahovat na všechny druhy dodávání elektrických zařízení. V české legislativě je směrnice následována Zákonem č. 22/1997 Sb.

K zajištění vysoké úrovně ochrany zdraví a bezpečnosti osob je povinností mít elektrické zařízení v souladu s požadavky. Nicméně tato směrnice je omezená na stanovení zásad o bezpečnosti, a proto pro snazší posouzení shody, je nezbytné stanovení předpokladu této shody pro určité elektrické zařízení.

Základní prvky zásad bezpečnosti jsou podrobněji stanoveny a popsány v příloze I. této směrnice. První kapitola dále zahrnuje volný pohyb výrobků a dodávky elektřiny. Volný pohyb výrobků na trh členu EU je umožněn až po dodržení místních právních předpisů. Poté je přístup umožněn i do dalších trhů členských zemí EU. [12]

3 PRÁVNÍ POŽADAVKY ČESKÉ REPUBLIKY

3.1 Podmínky ochrany zdraví při práci

Podmínky ochrany zdraví při práci stanovuje v České legislativě nařízení vlády č. 361/2007 Sb., které přímo navazuje na Směrnici rady 89/391/EHS zmíněnou v předchozí kapitole. Toto české nařízení bylo změněno novým nařízením vlády č. 41/2020, u kterého jde o zajištění dalších podmínek BOZP. Důvodem pro novelu nařízení z roku 2007 byla nutnost harmonizovat českou legislativu s právem EU.

Stejně jako u právních požadavků EU i české právní požadavky vyžadují zajištění BOZP u výrobků, u kterých pracovník stráví více než 4 hodiny času. [13] Článek „co se již nevejde do nařízení vlády č. 361/2007“ [14], uvádí problémy v reálném provozu vztažené k tomuto nařízení. Uvádí, že se často porušují požadavky tohoto nařízení tím, že pracovník je u stroje více jak 4 hodiny, někdy i 12 hodin za směnu, a přesto se tyto požadavky neřeší. Konkrétně článek rozebírá osvětlení a práce se zrakovou zátěží.

Tímto nařízením ani jeho „doplněním“ se však dál nebudu zabývat, jelikož tyto požadavky jsou vyžadovány pouze pro práci, která je definována jako práce trvalá.

Několik definic k porozumění problematiky:

- **Pracovní prostředí:** soubor faktorů, které působí na člověka v určitém prostoru [Nařízení vlády č. 101/2005 Sb.] [15]
- **Trvalá práce:** práce vykonávaná déle než 4 hodiny za směnu. [13]
- **Trvalé pracoviště:** je pracoviště, na kterém pobývají pracovníci více než 4 hodiny za pracovní směnu [13]

Dále zde uvádím seznam další legislativy ČR, která by se touto problematikou zabývala více, za předpokladu, že by se vyšetřovala i bezpečnost a ochrana zdraví při práci [5]:

1. Zákon č. 262/2006 Sb. – Zákoník práce
2. Nařízení vlády č. 101/2005 Sb. o podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí
3. Zákon č. 251/2005 Sb. o inspekci práce
4. Nařízení vlády č. 375/2017 Sb. o vzhledu, umístění a provedení bezpečnostních značek a značení a zavedení signálů
5. Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
6. Nařízení vlády č. 406/2004 Sb. o bližších požadavcích na zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v prostředí s nebezpečím výbuchu
7. Nařízení vlády č. 362/2005 Sb. o bližších požadavcích na BOZP při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky
8. Nařízení vlády č. 378/2001 Sb., kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a náradí
9. Vyhláška č. 73/2010 Sb. o stanovení vyhrazených elektrických technických zařízení, jejich zařazení do tříd a skupin a o bližších podmínkách jejich bezpečnosti, ...
10. Vyhláška č. 48/1982 Sb. Českého úřadu bezpečnosti práce, kterou se stanoví základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení

3.2 Technické požadavky na strojní zařízení

Tyto požadavky jsou rozebrány v nařízení vlády č. 176/2008 Sb., které zpracovává vystavené předpisy na technické požadavky Evropskou unií a upravuje je pro české požadavky.

Základní požadavky, které musí strojní zařízení splňovat jsou v rámci ochrany zdraví a životního prostředí uvedeny v příloze I. tohoto nařízení. Základní požadavky z této přílohy jsou považovány za splněné, pokud jsou splněny ustanovení:

- Harmonizovaných evropských norem, na které je zveřejněn odkaz v úředním věstníku EU
- Českých technických norem (ČSN), které přejímají výše zmíněné harmonizované evropské normy
- Zahraniční technické normy členského státu EU, které rovněž přejímají harmonizované evropské normy

Tyto ustanovení se vždy vztahují

Zároveň toto nařízení pojednává o uvádění výrobků na trh. Uvádění je umožněno, jestliže jsou splněny základní požadavky zmíněné výše, je řádně instalováno, udržováno, používá se ke svému účelu a za podmínek, které jsou předvídatelné. V Takovém případě pak neohrožuje zdraví ani bezpečnost osob. [16]

3.3 České technické normy

Tyto normy jsou využívány pro stanovení požadavků v rámci ČR. Dají se rozlišit samozřejmě podle označení, podle vzniku, a především také podle typu.

3.3.1 Označení norem

ISO:	Mezinárodní organizace pro normalizaci
EN:	Evropská norma
ČSN:	Původní technická norma (=česká). Tento typ norem je využíván pouze v oblastech, kde nejsou zavedeny evropské nebo mezinárodní nomy.
ČSN EN:	Česká verze evropské normy
ČSN EN ISO:	Česká verze mezinárodní normy, která byla převzata evropskou komisí pro normalizaci [17]

3.3.2 Harmonizované normy

České technické normy, které přejímají mezinárodní nebo evropské normy, se stávají harmonizovanými, jestliže přejímají plně požadavky stanovené evropskou normou nebo harmonizačním dokumentem, které uznaly orgány Evropského společenství. Harmonizované normy spravuje (přijímá, mění nebo ruší) evropský normalizační orgán. [18]

Harmonizované normy rozdělujeme do tří skupin, podle jejich rozptylu zaměření:

Normy typu „A“

Tyto normy upřesňují základní pojmy, definice a zásady navrhování. Jsou to normy obecné a jsou využitelné pro všechny kategorie strojních zařízení, avšak právě kvůli tomuto důvodu poskytují pouze základní rámec informací pro uplatnění směrnice o strojních zařízení. Jejich použití pak nepostačuje na zajištění shody s příslušnými požadavky na ochranu zdraví a bezpečnost dle zmíněné směrnice. [19]

Normy typu „B“

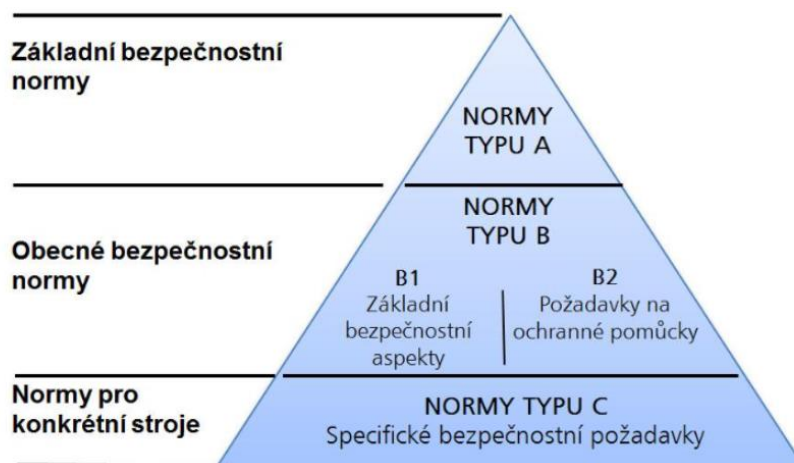
Normy typu B jsou zaměřeny na zvláštní aspekty bezpečnosti strojních zařízení nebo na zvláštní druhy opatření, jež lze využít tentokrát už jen pro některé kategorie strojních zařízení. Předpokládá se, že při použití specifikací v těchto typech norem, dojde ke shodě se základními požadavky na ochranu zdraví a bezpečnost stanovenými opět ve směrnici o strojních zařízeních, jestliže norma typu C nebo posouzení rizika prokazuje, že technické řešení normy B je ideální pro konkrétní kategorii řešeného strojního zařízení [19]. Tyto normy lze rozdělit na dvě skupiny:

- Normy typu B1, které se zabývají konkrétními bezpečnostními faktory jako je například teplota, hluk, vibrace nebo bezpečná vzdálenost.
- Normy typu B2, které se zabývají tentokrát konkrétními bezpečnostními prvky jako například ochranné kryty, zařízení citlivá na tlak, obouruční ovládací zařízení a jiné fyzické prvky. [20]

Normy typu „C“

Tyto, v pořadí třetí normy, nás informují o konkrétních specifikacích pro konkrétní kategorie strojních zařízení. Můžou v těchto kategoriích být různé druhy zařízení, na které se norma typu C vztahuje, ale musí mít podobné předpokládané použití a předpokládaná rizika se podobají. Normy typu C také často odkazují na normy typu B nebo A. Pokud se některé specifikace norem typu C liší od norem typu A nebo B, tak mají přednost normy typu C. Využití této normy na základě posouzení rizika, které provede výrobce, vede k předpokladu shody se základními požadavky na ochranu zdraví a bezpečnost opět uvedených ve směrnici o strojních zařízeních (2006/42/ES) [19]

Výše uvedené rozdělení typů norem ilustruje obr. 2):

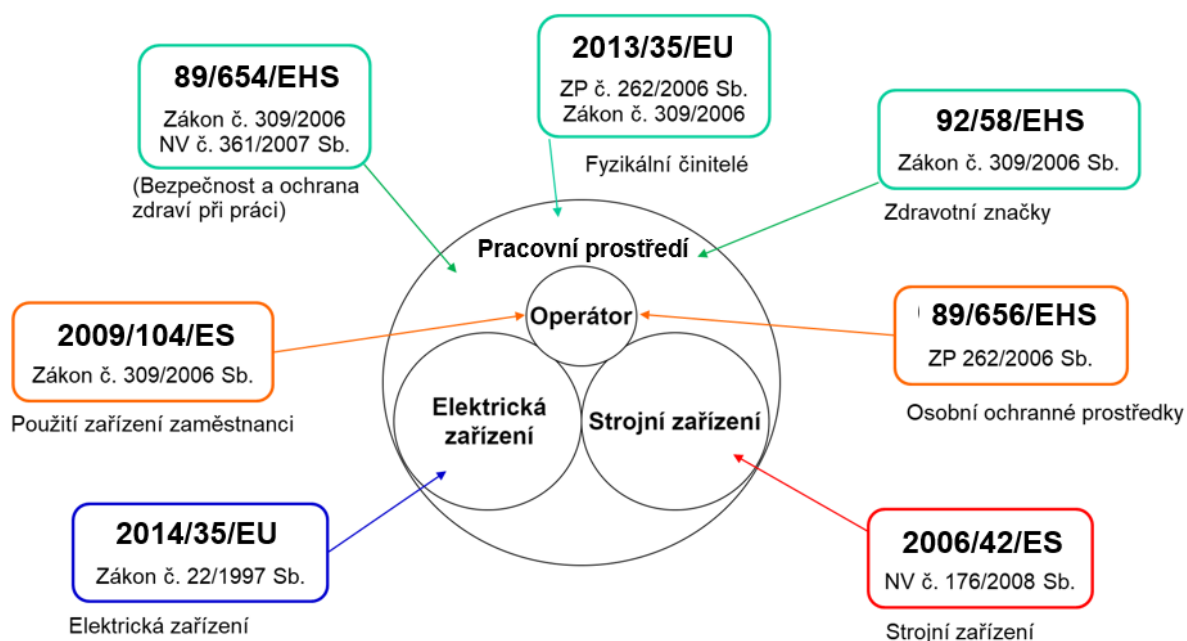


Obr. 2) Rozdělení bezpečnostních norem [20]

Systémový rozbor právních požadavků

Metodou pro systémový rozbor může být například blokový diagram neboli blokové schéma. Jedná se o grafickou metodu, která se používá k vysvětlení systému bez velkých znalostí problematiky a částí (komponent) tohoto systému. Diagram by měl být schopen rozvinout porozumění toho, co představuje. Právě kvůli těmto vlastnostem jsem tuto metodu blokového diagramu zvolil. Obecně se skládá z čar, které představují vstupy a výstupy, které ovlivňují hlavní proces, který popisujeme. [21]

Následující blokový diagram (obr. 3) vyjadřuje obecný systém zařízení a jednotlivých vstupů, což jsou v tomto případě požadavky pro bezpečnost. Výstupem je v tomto případě znalost systému a porozumění návaznosti české legislativy na evropskou. Tučným písmem je vždy znázorněn právní předpis Evropské unie a pod ní je navazující česká legislativa.



Obr. 3) Blokový diagram požadavků právních předpisů EU a ČR (vlastní zpracování)

4 SYSTÉMOVÝ ROZBOR PROBLEMATIKY A NÁVRH ŘEŠENÍ

V této kapitole se budu zabývat systémovým rozбором řešení pro analýzu rizik. Půjde o návrh řešení v kontextu organizace, vnějšího prostředí a odpovídajících procesů. Řešení bude vycházet z analyzovaných požadavků právních předpisů z předchozích kapitol, na něž tato kapitola navazuje.

Systémovým rozбором neboli systémovým přístupem můžeme chápat jako účelový způsob řešení problému, u kterého jsou dané jevy a procesy brány komplexně za pomoci vnitřních a vnějších souvislostí. Hlavním cílem je správné pochopení, vhodná formulace a vytvořit pomoc k řešení zkoumané problematiky nebo její části. Formulací je myšleno vhodné uspořádání a vyjádření daného problému. Takto vhodnou formulaci můžeme označit jako modelové zobrazení, které může mít několik forem, např. grafický model. [22]

Dále systémový přístup využívá pojem „systém“, což je množina prvků, která má mezi sebou definované vazby. Prvky a jejich vazby vytvářejí jako celek určité vlastnosti, jako např. struktura systému, což je způsob uspořádání prvků a vazeb v systému. Čímž získáme podstatnou část charakteristiky systému. Důležitá část charakteristiky je také „okolí systému“, což je další množina prvků, která není součástí našeho uvažovaného systému, avšak mají k němu významné vazby. Tyto vazby definují určitý vztah našeho systému a jeho okolí. Tento vztah je charakterizován jako vstupy a výstupy. Systém, který nemá žádné vstupy a výstupy, je nazýván jako uzavřený systém. V opačném případě jde o otevřený systém. [22]

Tyto definice a charakteristiky jsou pouze základní, ale pro tuto problematiku dostačující. Existuje další řada různých charakteristik a různých pojetí systému. Účelově se však neliší.

Abychom tedy využili této metodiky pro náš systém pásového dopravníku a zároveň dodrželi určité požadavky, je vhodné se nejprve se systémem blíže seznámit.

4.1 Popis strojího zařízení

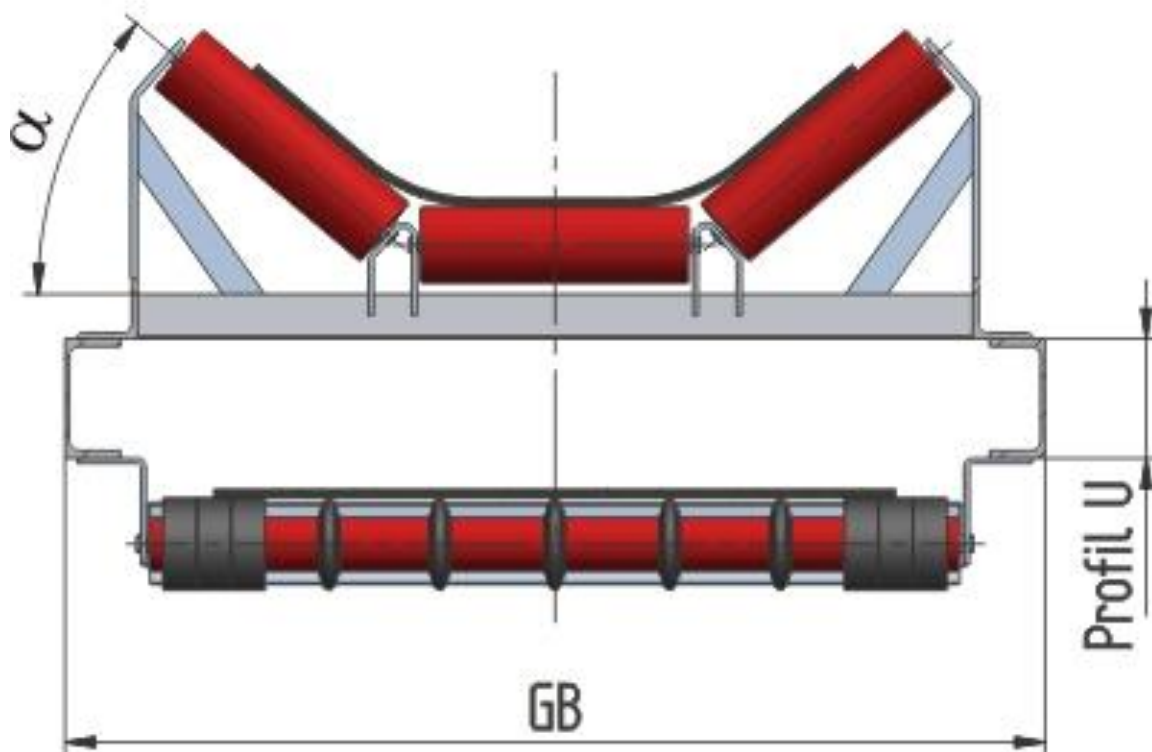
V první části systémového rozboru uvedu nejdříve popis zvoleného pásového dopravníku typu PDU-DPU 10010.

Zvolený pásový dopravník vyrobený firmou GTK se aktuálně nachází ve firmě Duslo na Slovensku, což je firma zabývající se chemickým průmyslem a dopravníkové pásy (několik desítek) využívá pro přepravu chemických granulovaných hnojiv. Zvolený dopravník je jediný ve velké několikapodlažní hale, jehož konstrukce je vyrobena z nerezové oceli (třída 17240). Je tomu tak z důvodu dlouhodobého testování na prodloužení délky životnosti pásových dopravníků. Pásový dopravník typu PDN-DPU 10010 je určen pro převoz granulovaných hnojiv s vysokou teplotou do patra budovy (obr.4). Na obr. 5) je zobrazen řez pásového dopravníku zvoleného typu. Účelem je ukázka uspořádání válečků – spodních i horních, které jsou pak po celé délce dopravníku a slouží k pohybu pásu dopravníku. Ukazuje také parametry, které jsou vypsány v podkapitole 4.1.1.

Všechny pásové dopravníky (včetně zvoleného typu) ve zmíněné hale jsou automatizovány a jsou řízeny dálkově v tzv. velínu, což je místnost s ovládacími prvky, odkud se organizuje provoz všech linek pásových dopravníků. Je zde však možnost zapnutí stroje i manuálně tlačítkem START-STOP přímo u stroje. Proces provozu probíhá jen jako kontrola funkce.



Obr. 4) Ukázka pásového dopravníku v provozním prostředí [23]



Obr. 5) Schéma řezu pásového dopravníku typu DPU [24]

4.1.1 Technické údaje

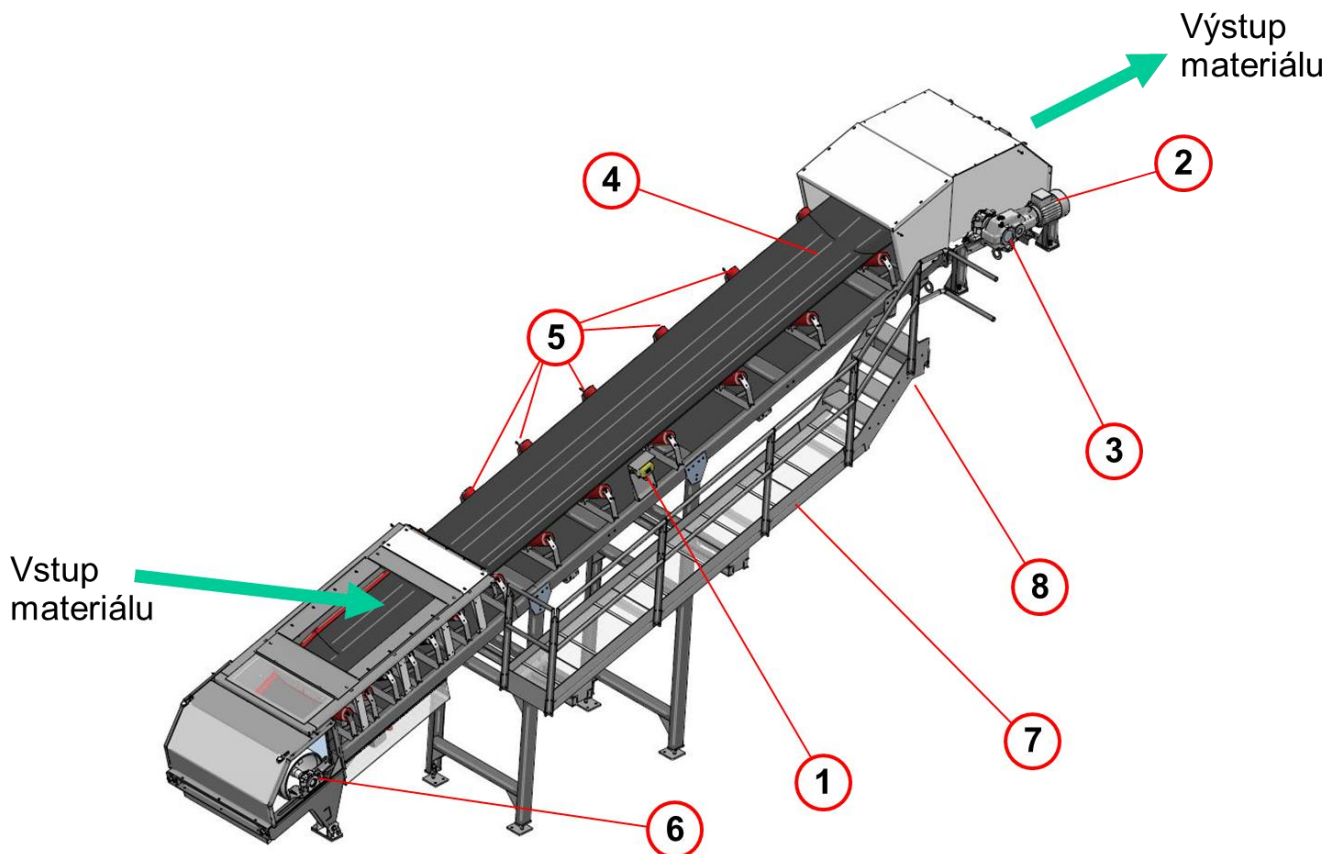
Technické údaje pásového dopravníku typu PDN-DPU 10010 získané od firmy GTK. Slouží především pro představu délky a šířky stroje.

- Dopravní výkon 300 t/hod přepravovaného materiálu
- Sypná hmotnost 900–1300 kg/m³ (hnojivo 900–950 kg/m³)
- Měrná hmotnost hnojiva 1700-1800 kg/m³
- Délka pásu dopravníku = 9,4 m
- Celková délka stroje = 11 m
- Šířka pásu GB dopravníku = 1 m
- Rychlost 1,26 m/s
- Sklon celého dopravníku = 17°
- Úhel $\alpha=30^\circ$
- Délka profilu U=160 mm
- Materiálové provedení třídy 17240 (nerezová ocel), valivé prvky v běžném provedení třídy 11 (12)
- Elektro-převodovka, P=7,5 kW, n=46 min⁻¹ [23]

4.1.2 Popis jednotlivých komponent

V této podkapitole provedu popis hlavních komponent vybraného pásového dopravníku, na které bude navazovat blokový diagram v kapitole 4.2.

Pásový dopravník typu PDN-DPU je zřetelně zobrazen na obrázku níže (obr.6) a jeho hlavní části jsou očíslovány. Je velmi důležité u systémové rozboru pro analýzu rizik rozebrat pásový dopravník ještě před návrhem konstrukce, tj. před výrobou stroje a zcela bez bezpečnostních prvků a opatření. V opačném případě bychom nemuseli zaznamenat všechny možná rizika. Z toho důvodu jsou očíslovány pouze hlavní části pásového dopravníku. [25]



Obr. 6) Hlavní komponenty pásového dopravníku [23]

Zde je popis jednotlivých hlavních komponent uvedených na obrázku č.6:

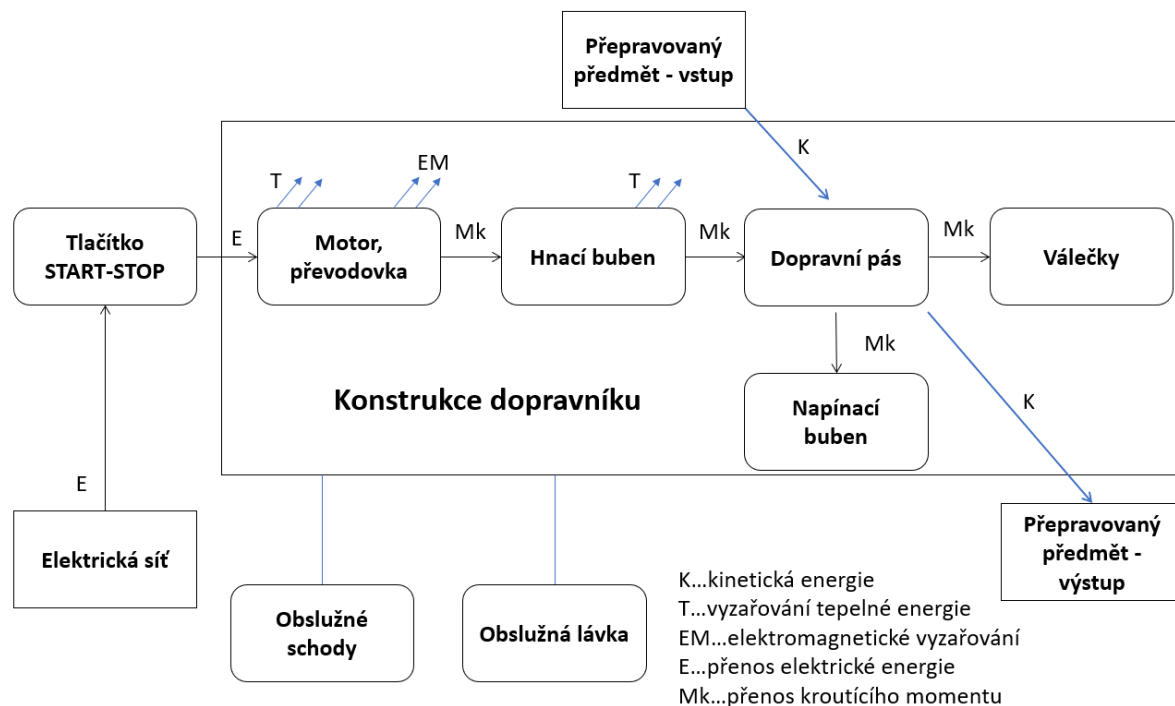
- 1) Tlačítko START-STOP – manuální tlačítko zapnutí/vypnutí – slouží pouze v případě poruchy
- 2) Elektromotor s převodovkou
- 3) Hřídel s hnacím bubnem
- 4) Dopravníkový pás neboli „gurta“
- 5) Válečky – spodní i horní podél obou stran – slouží k podpěře a chodu pásu
- 6) Napínací buben – slouží pouze k napínání pásu
- 7) Obslužná lávka – slouží ke kontrole chodu stroje a zapnutí manuálního tlačítka
- 8) Obslužné schody

Vstup přepravovaného materiálu – z předchozího dopravníkového pásu

Výstup přepravovaného materiálu – na další dopravníkový pás

4.2 Blokový diagram systému pásového dopravníku

Následující diagram na obrázku č. 7 popisuje otevřený systém pásového dopravníku, jednotlivé prvky a jejich vzájemné vazby. Jednotlivé prvky blokového diagramu vycházejí z popsanych komponent pásového dopravníku popsáném v kapitole 4.1.2 a na obrázku č. 6.



Obr. 7) Blokový diagram systému pásového dopravníku (vlastní zpracování)

Popis blokového diagramu

Popisovaný systém je otevřený a má hned dva vnější vztahy s okolím. Jako první je komplexní soustava elektrické sítě, která přivádí do pásového dopravníku elektrickou energii. Ta je potřebná k provozu prvku již našeho systému dopravníkového pásu – elektromotoru, který poté slouží k chodu celého stroje. Ke vstupu elektrické energie do motoru je zapotřebí převodu ve formě prvku tlačítka zapnutí/vypnutí. Jednotlivé vazby mezi těmito prvky jsou pak tvořeny elektrickými dráty k přenosu elektrické energie.

Jako další okolní soustava je vstup a výstup přepravovaného předmětu. Tato soustava má přímou vazbu pouze na dopravníkový pás, na který vstupuje a poté vystupuje. Přeprava materiálu představuje kinetickou energii a v našem případě i tepelnou energii, jelikož materiál má vysokou teplotu.

Nyní se dostáváme k popisu hlavního systému neboli systému zvoleného dopravníkového pásu. V uvedených závorkách je odkaz popisovaných komponent systému z obrázku č.6. Systém tedy začíná, jakmile motor (2) dostane elektrickou energii díky tlačítku zapnutí (1). Tuto energii přemění primárně na mechanickou energii a sekundárně jako tepelnou energii s elektromagnetickým vyzařováním. Mechanickou energii je dále elektromotor schopen přeměnit v kroutící (točivý) moment skrze hřídel, který je zde ve formě rotační vazby. Hřídel je spojen s hnacím bubnem (3), což je další prvek hlavního systému. Okolo hnacího bubnu rotuje dopravníkový pás (4) a kvůli této rotaci vzniká vyzařování tepelné energie. Dopravníkový pás poté rotuje kolem dalších rotačních prvků, kterým uděluje rychlost. Jedná se o válečky (5), které poté rotují kolem rotační vazby připevněné na konstrukci. Pás také přenáší kroutící moment i na napínací buben (6) Bez těchto komponent by stroj nebyl schopen plnit

požadovanou funkci – přenos materiálu. Všechny tyto prvky jsou připevněny formou vazby na konstrukci stroje. Na konstrukci stroje je poté připevněna obslužná lávka (7) a obslužné schody (8), sloužící k pohybu okolo stroje.

4.3 Návrh řešení (analýzy rizik)

Nejprve bych zde rád uvedl několik definic k pochopení problematiky:

- **Nebezpečí:** je možný zdroj poranění nebo poškození zdraví
- **Nebezpečný prostor:** je každý prostor uvnitř nebo vně strojního zařízení, ve kterém je osoba vystavena nebezpečí, které ohrožuje její zdraví nebo bezpečnost
- **Škoda:** je fyzické zranění a/nebo poškození zdraví, majetku nebo životního prostředí
- **Riziko:** je kombinace pravděpodobnosti výskytu škody a závažnosti této škody
- **Odhad rizika:** je vymezení pravděpodobné závažnosti škody a pravděpodobnosti jejího výskytu podle kritérií
- **Analýza rizik:** sestává ze specifikace mezních parametrů stroje, identifikace všech nebezpečí a odhadu jejich rizik
- **Hodnocení rizika:** je rozhodnutí, zda je riziko zjištěné pomocí analýzy rizik akceptovatelné
- **Posouzení rizika:** je celkový proces zahrnující analýzu a hodnocení rizik
- **Zbytkové riziko:** je riziko, které zůstane i po použití ochranného opatření [2]

Dle normy ČSN EN ISO 12100:2011, která se zabývá bezpečností strojních zařízení, bychom pro zajištění bezpečnosti měli postupovat dle několika kroků [4]:

- a) Určit mezní hodnoty strojního zařízení, které zahrnují předpokládané používání a jakékoliv předvídatelné nesprávné použití
- b) Identifikovat nebezpečí a příslušné nebezpečné situace
- c) Odhadnout riziko pro každé identifikované nebezpečí a nebezpečnou situaci
- d) Zhodnotit riziko a rozhodnout nutnosti snížení rizika
- e) Vyloučit nebezpečí nebo snížit riziko spojené s nebezpečím ochrannými opatřeními

Pomocí metody tří kroků:

- 1) Snížíme nebo vyloučíme rizika zabudováním konstrukčních bezpečnostních opatření
- 2) Snížíme rizika přidáním bezpečnostních ochranných prvků, realizací doplňkových ochranných opatření
- 3) Snížíme rizika informacemi pro používání – opatření pro zbytková rizika

Vlastní návrh řešení

Můj vlastní návrh řešení se skládá z několika navazujících bodů a vychází ze zmíněné normy (ČSN EN ISO 12100:2011) a z bodů uvedených v odstavci výše. Způsob řešení volím tedy následující:

- 1) Identifikujeme všechny možná nebezpečí, která u daného zařízení mohou nastat
- 2) Odhadneme rizika, dle relevantních kritérií
- 3) Všechna možná nebezpečí jednotlivých komponent popsanych v blokovém diagramu, která mohou nastat
- 4) Identifikujeme rizika podle životního cyklu stroje
- 5) Seznam všech identifikovaných rizik
- 6) Odhad identifikovaných rizik a jejich posouzení
- 7) Návrh opatření pro snížení nebo vyloučení počátečního rizika
- 8) Provedení opatření a posouzení jejich rizik
- 9) Opatření pro zbytková rizika

5 ANALÝZA POŽADAVKŮ RELEVANTNÍCH HARMONIZOVANÝCH NOREM

Tato kapitola je zaměřena na rozbor požadavků relevantních a zároveň platných harmonizovaných norem. Normy jsem vyhledával na portále české agentury pro standardizaci neboli ČAS [26]. Nejdůležitějšími normami pro nejužší informace o požadavcích týkajících se pásových dopravníků jsou:

- ČSN ISO 1535; Zařízení pro plynulou dopravu sypkých hmot. Pásové dopravníky s korýtkovým dopravním profilem (jiné než přenosné). Dopravní pásy; Květen 1993
- ČSN ISO 1536; Zařízení pro plynulou dopravu sypkých hmot. Pásové dopravníky s korýtkovým dopravním profilem (jiné než přenosné). Bubny; Květen 1993
- ČSN ISO 1537; Zařízení pro plynulou dopravu sypkých hmot. Pásové dopravníky s korýtkovým dopravním profilem (jiné než přenosné). Válečky; Květen 1993

Jedná se o normy typu „C“, které velmi úzce souvisí s vybraným typem strojního zařízení. Dalšími relevantními normami stejného typu jsou:

- ČSN ISO 1819; Zařízení pro plynulou dopravu nákladů. Bezpečnostní předpisy. Všeobecná ustanovení; Duben 1993
- ČSN ISO 7149; Zařízení pro plynulou dopravu nákladů. Bezpečnostní předpisy. Zvláštní ustanovení; Květen 1993
- ČSN ISO 5048; Zařízení pro plynulou dopravu nákladů. Pásové dopravníky s nosnými válečky. Výpočet výkonu a tahových sil; Březen 1994
- ČSN EN 55011 ed. 4; Průmyslová, vědecká a zdravotnická zařízení – Charakteristiky vysokofrekvenčního rušení – Meze a metody měření; Leden 2017
- ČSN 26 3016; Pásové dopravníky. Zkoušení; Říjen 1990 – nejedná se o harmonizovanou normu EU, uvedena pro doplnění

Tyto normy typu „C“ navazují a přímo obsahují požadavky z technické normy typu „A“:

- ČSN EN ISO 12100; Bezpečnost strojních zařízení – Všeobecné zásady pro konstrukci – Posouzení rizika a snižování rizika; Červen 2011 (2020 – oprava obrázku č. 1)

Požadavky pro bezpečnost vycházejí i z mnoha technických norem typu B. Nejprve uvedu tento typ – konkrétně pro skupinu B1, tedy normy, které se zabývají konkrétními bezpečnostními faktory:

- ČSN EN 13861; Bezpečnost strojních zařízení: - Návod pro aplikaci ergonomických norem při konstrukci strojních zařízení; Červen 2012.
- ČSN EN 1005-4+A1: Bezpečnost strojních zařízení – Fyzická výkonnost člověka – Část 4: Hodnocení pracovních poloh a pohybů ve vztahu ke strojnímu zařízení; Duben 2009
- ČSN EN ISO 13854; Bezpečnost strojních zařízení – Nejmenší mezery k zamezení stlačení částí lidského těla; Leden 2021

- ČSN EN ISO 13857; Bezpečnost strojních zařízení – Bezpečné vzdálenosti k zamezení dosahu do nebezpečných zón horními a dolními končetinami; Leden 2021
- ČSN EN 547-1+A1; Bezpečnost strojních zařízení – Tělesné rozměry – Část 1: Zásady stanovení požadovaných rozměrů otvorů pro přístup celého těla ke strojnímu zařízení; Květen 2009
- ČSN EN ISO 14118; Bezpečnost strojních zařízení – Zamezení neočekávanému spuštění; Prosinec 2018
- ČSN EN 894-1+A1; Bezpečnost strojních zařízení – Ergonomické požadavky pro navrhování sdělovačů a ovládačů – Část 1: Všeobecné zásady interakcí člověka se sdělovači a ovládači; Květen 2009
- ČSN EN 894-3+A1; Bezpečnost strojních zařízení – Ergonomické požadavky pro navrhování sdělovačů a ovládačů – Část 3: Ovládače; Květen 2009
- ČSN EN 60204-1 ed. 3; Bezpečnost strojních zařízení – Elektrická zařízení strojů – Část 1: Obecné požadavky; Únor 2019

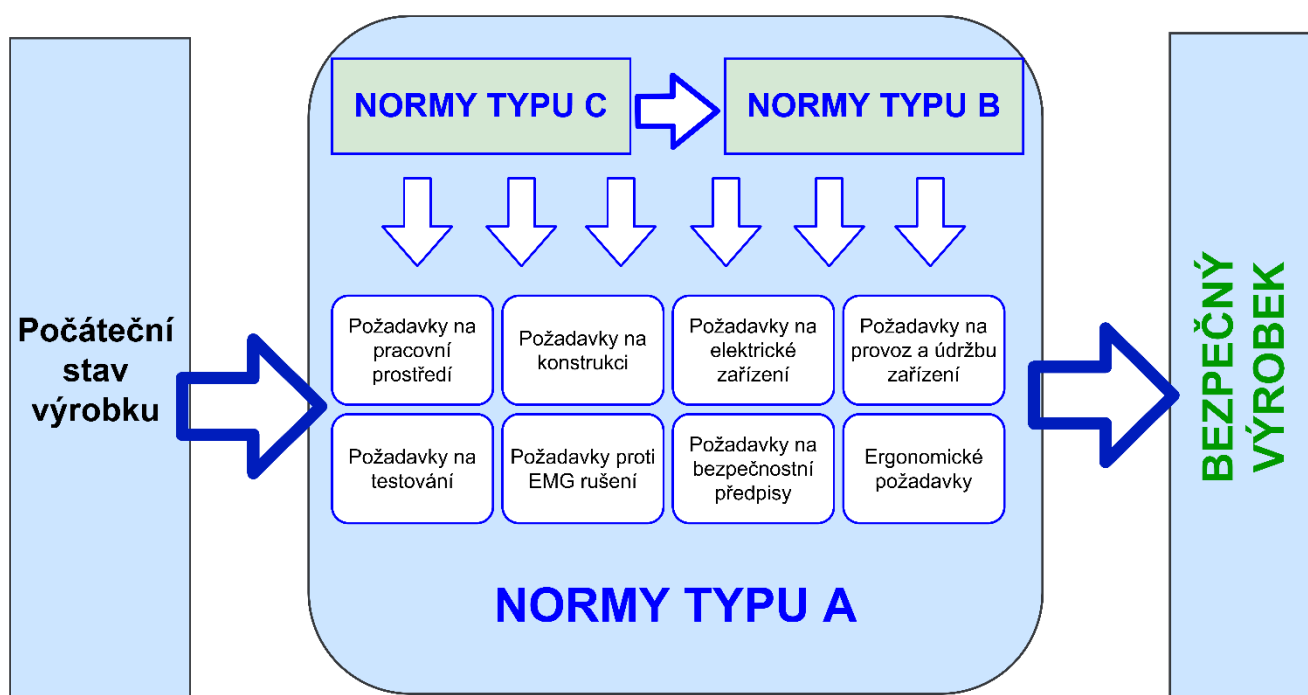
Dále je zde seznam harmonizovaných norem typu B2 pro konkrétní bezpečnostní ochranné prvky. Jakmile se tyto ochranná opatření zavedou (uvádím zde pouze normy pro opatření, která se zaručeně provedou – po konzultaci s firmou GTK), tak se konstrukční oddělení výrobce bude pravděpodobně řídit těmito níže uvedenými normami. Jde o normy typu B ve skupině B2.

- ČSN EN ISO 14122-1; Bezpečnost strojních zařízení – Trvalé prostředky přístupu ke strojním zařízením – Část 1: Volba pevných prostředků přístupu mezi dvěma úrovněmi a obecné požadavky na přístup; Květen 2017
- ČSN EN ISO 14122-2; Bezpečnost strojních zařízení – Trvalé prostředky přístupu ke strojním zařízením – Část 2: Pracovní plošiny a lávky; Květen 2017
- ČSN EN ISO 14122-3; Bezpečnost strojních zařízení – Trvalé prostředky přístupu ke strojním zařízením – Část 3: Schodiště, žebříková schodiště a ochranná zábradlí; Květen 2017
- ČSN EN ISO 13856-3; Bezpečnost strojních zařízení – Ochranná zařízení citlivá na tlak – Část 3: Obecné zásady pro konstrukci a zkoušení nárazníků, desek, lanek a podobných zařízení citlivých na tlak; Prosinec 2013
- ČSN EN ISO 14120; Bezpečnost strojních zařízení – Ochranné kryty – Všeobecné požadavky pro konstrukci a výrobu pevných a pohyblivých ochranných krytů; Leden 2017
- ČSN EN ISO 13855:2010 Bezpečnost strojních zařízení – Umístění ochranných zařízení s ohledem na rychlosti přiblížení částí lidského těla
- ČSN EN ISO 13850; Bezpečnost strojních zařízení – Nouzové zastavení – Zásady pro konstrukci; Leden 2017
- ČSN EN 61310-2 ed. 2; Bezpečnost strojních zařízení – Indikace, značení a uvedení do činnosti – Část 2: Požadavky na značení; Září 2008
- ČSN EN ISO 13849-1; Bezpečnost strojních zařízení – Bezpečnostní části ovládacích systémů – Část 1: Všeobecné zásady pro konstrukci; Březen 2017
- ČSN EN 61537 ed. 2:2007: Vedení kabelů – systémy kabelových lávek a systémy kabelových roštů.

Všechny normy pak vzájemně tvoří požadavky, které jsou nezbytné pro zajištění bezpečného strojního zařízení neboli bezpečného výrobku. Jsou zaměřeny na součásti stroje dle blokového diagramu (obrázek č. 7) a řídí se také životním cyklem pásového dopravníku (kapitola 6.2). Na základě těchto poznatků jsem vytvořil seznam nejvíce relevantních požadavků pro zvolený typ zařízení:

- Ergonomické požadavky
- Požadavky na konstrukci
- Požadavky na testování
- Požadavky provozu a údržby
- Požadavky na elektrické zařízení
- Požadavky na bezpečnostní předpisy
- Požadavky proti EMG rušení
- Požadavky na pracovní prostředí

Tyto požadavky jsou také zpracovány ve formě blokového diagramu (obr. 8). V tomto případě blokového diagramu máme na vstupu počáteční stav výrobku (při návrhu) a na výstupu pak „bezpečný výrobek“. Aby se z původního výrobku stal bezpečný, musí splňovat výše zmíněné (a v diagramu vypsané) požadavky. Principem tohoto diagramu je ukázat požadavky harmonizovaných norem a jejich vzájemnou provázanost. Tyto požadavky vybraných relevantních harmonizovaných norem představují požadavky pro bezpečný výrobek. Neboli jaké požadavky musí výrobek splňovat, aby byl považován za bezpečný.



Obr. 8) Blokový diagram požadavků bezpečného výrobku (vlastní zpracování)

6 ANALÝZA A POSOUZENÍ RIZIK

V této kapitole se budu věnovat analýze a posouzení rizik. Vycházím z požadavků normy ČSN EN ISO 12100:2011. V první části provedu analýzu rizik, která se přímo řídí blokovým diagramem jednotlivých komponent strojního zařízení. V druhé části se budu zabývat další analýzou rizik, tentokrát ale z hlediska životního cyklu stroje a ve třetí části tyto identifikovaná nebezpečí vyhodnotím

6.1 Analýza rizik dle blokového diagramu

Pro analýzu rizik podle blokového diagramu (obr. 7) systému jsem vytvořil tabulku, kde jsem přiřadil jednotlivá identifikovaná rizika z tabulky 3 k jednotlivým komponentám stroje. Cílem této analýzy je uvědomit si, jaká rizika nám hrozí u jednotlivých částí stroje a kde v systému je očekávat.

Tab. 1) Tabulka identifikace nebezpečí všech komponent v systému [vlastní zpracování]

Název komponenty v systému	Poloha komponenty v systému	Typ a číslo nebezpečí (viz tab.3)
Elektrická síť	Motor / Konstrukce dopravníku	Nebezpečí zasažení elektrickým proudem (2.1-1; 2.1-2) Nebezpečí popálení (2.2-1) Nebezpečí smrti elektrickým proudem (2.3-1; 2.3-2)
Tlačítko START-STOP		Nebezpečí zasažení elektrickým proudem (2.1-1; 2.1-2) Nebezpečí popálení (2.2-1) Nebezpečí smrti elektrickým proudem (2.3-1; 2.3-2)
Motor, převodovka	Konstrukce dopravníku	Nebezpečí pořezání nebo oddělení (1.1-1; 1.1-2) Nebezpečí vymrštění (1.3-1; 1.3-2) Nebezpečí vtažení nebo zachycení, navinutí (1.4-1)
Hnací buben		Nebezpečí nepohodlí hluku (4.1-3; 4.1-2; 4.3-2) Nebezpečí vibrací (5.1-1) Nebezpečí popálení (3.1-1)
Dopravní pás		Nebezpečí tření nebo odření při manipulaci se strojem (1.2-1) Nebezpečí tření nebo odření (1.2-2) Nebezpečí ergonomického nepohodlí (8.1-4; 8.3-2)

		Nebezpečí opakované činnosti (10.1-1) Nebezpečí nerovného povrchu (9.3-1; 9.4-1; 9.4-2) Nebezpečí tření nebo odření (1.2.1) Nebezpečí lidské chyby
Napínací buben		Nebezpečí pořezání (1.1-3;1.2-1; 1.2-2) Nebezpečí zakopnutí (1.5-1;1.5-2; 9.4-1; 9.4-2)
Válečky		Nebezpečí zasažení elektrickým proudem (2.1-1; 2.1-2; 9.5-1)
Přepřavovaný předmět	Pracovní prostor stroje / dopravní pás	Nebezpečí vymrštění (1.9-1;1.9-2) Nebezpečí popálení (3.1-1;7.1-1)
Konstrukce dopravníku	Pracovní prostor stroje	Nebezpečí tření nebo odření Nebezpečí pořezání, oddělení Nebezpečí tíhy Nebezpečí pádu
Obslužné schody		Nebezpečí pádu Nebezpečí pořezání, oddělení
Obslužná lávka		Nebezpečí pádu Nebezpečí pořezání, oddělení

6.2 Identifikace nebezpečí dle životního cyklu stroje

Tato analýza rizik vychází ze životního cyklu stroje a ke každé fázi jsou následně přiřazena identifikovaná nebezpečí z tabulky 3. Cílem této analýzy je uvědomit si jaká rizika nám hrozí v závislosti na životním cyklu stroje.

Fáze životního cyklu jsou:

- Doprava, montáž
- Uvedení do provozu
- Používání
- Údržba a hledání závad
- Vyřazení z provozu a demontáž

Při identifikaci nebezpečí v těchto fázích musíme přihlídnout k faktorům, které tyto fáze ovlivňují. Jsou rozepsány v následujících podkapitolách. [4]

6.2.1 Vzájemné působení člověka a stroje během celého životního cyklu stroje

Toto působení může být vyjádřeno jako úkony, které člověk vykonává vůči strojnímu zařízení. Zde je seznam hlavních úkonů:

- Seřizování, nastavení správné funkce stroje, čištění, preventivní údržba
- Zkoušení – zkušební provoz „naprázdno“ tj. bez materiálu

- Spuštění zařízení – manuální přes tlačítko Start/stop nebo dálkově přes velín firmy
- Přívod do stroje – člověk musí zajistit přívod elektřiny, popř. sepnout hlavní vypínač elektrické energie
- Odstraňování zbytků převáženého materiálu ze stroje – v rámci údržby stroje nebo při nesprávné funkci stroje
- Zastavení stroje – opět dálkově přes velín nebo manuálně u stroje
- Nouzové zastavení stroje
- Opětovné obnovení provozu po zablokování – zablokovaný materiál je nutné odstranit
- Vyhledávání závad – kontrola stavu, údržba stroje
- Odstraňování poruch – Oprava nebo i seřizování stroje [4]

6.2.2 Možné stavy stroje

Existují dva možné stavy stroje:

1. Stroj vykonává svou předpokládanou funkci – standardní provoz stroje
2. Stroj nevykonává svou předpokládanou funkci – selhání průběhu provozu z různých důvodů:
 - Změna vlastností přepravovaného materiálu
 - Porucha komponent/y nebo funkce
 - Porucha vyvolaná vnějšími činiteli (vibrace, teplota, nárazy, ...)
 - Konstrukční chyby nebo chyby spojení ovládání (Rotační prvky nerotují, stroj se nespustí, zastaví se opožděně, ...)
 - Přerušení dodávky energie [4]

6.2.3 Nepředpokládané chování obsluhy nebo předvídatelné selhání stroje

Chování, které může zapříčinit nebezpečí

- Chování z nedostatečné pozornosti nebo koncentrace – spuštění přívodu materiálu, ale nespustění stroje (pohybu pásu), nedostatečná kontrola
- Spuštění stroje při údržbě, opravě nebo jiných aktivit, při kterých je člověk v blízkosti stroje
- Chování vyplývající z lenosti („cesty nejmenšího odporu“) – například oprava či údržba stroje při spuštěném stroji (v provozu)

Po zvážení těchto výše uvedených nebezpečných situací a/nebo nebezpečných událostech je následně vypracována tabulka analýzy významných nebezpečí dle životního cyklu stroje pro zvolený typ zařízení. [4]

Tab. 2) Tabulka analýzy významných nebezpečí dle životního cyklu stroje [vlastní zpracování]

		ANALÝZA VÝZNAMNÝCH NEBEZPEČÍ		Typ stroje:	Pásový dopravník
Pořadové číslo	Fáze životního cyklu	Typ nebezpečí dle ČSN EN 12100			
		Typ nebezpečí	Číslo nebezpečí	Popis nebezpečné události	
1.1	Testování výrobcem	Nebezpečí tíhy	1.5-1; 1.5-2	Při testování nebo zkoušení může dojít k tření nebo odření o konstrukci stroje. Také může dojít ke stlačení těžkými částmi stroje, při nečekaném pádu nebo uvolnění některé části.	
		Nebezpečí ostrých hran	1.2-1; 1.2-2	Při kontrole jednotlivých částí a dílů stroje hrozí nebezpečí pořezání o ostré hrany stroje	
		Nebezpečí zasažení elektrickým proudem	2.1-1; 2.1-2; 2.2-1; 2.2-2; 2.4-1; 2.4-2	Při testování funkčnosti může při zapojení dojít k zasažení elektrickým proudem, například kvůli přepětí v síti nebo může dojít ke zkratu	
		Nebezpečí poruchy zařízení	1.5-2; 1.6-1	Nebezpečí poruchy okolních zařízení vyvolané při nastartování motoru způsobené vysokofrekvenčním zářením	
1.2	Transport	Nebezpečí ostrých hran	1.2-1; 1.2-2	Při balení produktu a následné transportní činnosti může dojít k pořezání o ostré hrany.	
		Nebezpečí tíhy	1.3-4; 1.4-4 1.5-4; 1.8-3; 1.8-4	Při nakládání částí dopravníku do přepravního vozidla může dojít k pádu této části na člověka a k následnému stlačení až oddělení některé části lidského těla.	
1.3	Montáž, instalace a uvedení do provozu	Nebezpečí ostrých hran	1.5-2; 1.5-3	Při montáži jednotlivých částí stroje může dojít k poranění o ostré hrany. Při špatné montáži může součást nebo celá konstrukce spadnout	
		Nebezpečí způsobené nadměrným hlukem	4.1-1; 4.1-2; 4.1-3; 4.2-1; 4.2-2; 4.2-3	Při nesprávném sestavení pohybujících se částí nebo při závadě částí stroje může vzniknout nadměrný hluk.	
		Nebezpečí výšky od podlahy	1.4-1; 1.5-1;	Kvůli instalaci z přízemí do 1. patra se konstrukce musí	

			1.5-2; 1.3-1; 9.1-1; 9.1-2; 10.3-1; 10.4-1	dostat do určité výšky. Může dojít k pádu osoby z této výšky, ale i k pádu celé konstrukce
		Nebezpečí elektřiny	2.1-1; 2.1-2; 2.2-1; 2.2-2	Při sestavování nezkušenou osobou může dojít k nesprávnému připojení přívodu elektrické energie a následnému zasažení elektrickým proudem
		Poškození stroje	2.2-1; 2.2-2; 7.2-1 2.4-1; 8.5-1; 10.3-1; 10.5-1; 10.6-1;	Při sestavování nezkušenou osobou může dojít k poškození klíčových komponent. To může vést až k následnému poranění na obsluhující osobě. Špatně zapojené přívody el. energie nebo přeseknutí elektrických kabelů. Hrozí elektrická nebezpečí. Při sestavování se také můžou klíčové komponenty dostat do styku s vodou a to může později zapříčinit vznik koroze.
		Nebezpečí vibrací	5.1-1; 5.1-2; 5.2-1; 5.2-2	Při nesprávné montáži můžou vznikat vibrace u rotujících a pohybujících se částí. Dojde k vyosení rotujících částí nebo k nevyvážení součástí.
		Nebezpečí tíhy	1.3-4; 1.4-4 1.5-4; 1.8-3; 1.8-4	Kvůli hmotnosti celého stroje hrozí pád některé části konstrukce na osoby nacházející se pod strojem. Hrozí stlačení i udušení. U nebezpečí tíhy hraje roli i tíha materiálu, kde hrozí zasypaní
		Nebezpečí nedostatečného osvětlení	8.1-1; 8.1-3; 8.2-1; 8.3-1; 8.4-1; 8.4-2	Při nedostatečném osvětlení může dojít k nepřesné montáži stroje, k únavě, k poškození zraku nebo k podráždění či stresu. Nejhorší případy jsou při stroboskopickém efektu = problikávání nebo při nedostatečném osvětlení. Zrak také může poškodit špatný typ světla = modré světlo
		Nebezpečí pohybujících se a rotujících prvků	1.1-1; 1.1-2; 1.1-3; 1.1-4;	Při montáži může dojít k poranění o pohybující se prvky při zkoušení jejich

			1.6-1; 1.6-2	funkčnosti (bubny, válečky, pás)
1.4	Provozní činnost (stroj je automatizovaný. Obsluha jen zapíná/vypíná stroj a kontroluje stav provozu)	Nebezpečí rotujících předmětů, nebezpečí pohybujících se prvků	1.1-1; 1.1-2; 1.1-3; 1.1-4; 1.6-1; 1.6-2	Při kontrole za chodu stroje může dojít ke vtažení nebo navinutí na válečky, na některý buben nebo na pohybující se pás
		Nebezpečí zakopnutí/uklouznutí a pádu	1.4-1; 1.5-1; 1.5-2; 1.3-1; 9.1-1; 9.1-2; 9.1-3; 10.3-1; 10.4-1	V pracovním prostředí hrozí zakopnutí na znečištěném povrchu a následný pád (z výšky) na stroj/konstrukci, na pás s materiálem nebo pád na zem z patra
		Nebezpečí popálení při dotyku	3.1-1; 3.1-4	Popálení hrozí o rozehrátý motor nebo o materiál na páse při nechtěném dotyku
		Nebezpečí způsobené nadměrným hlukem	4.1-1; 4.1-2; 4.1-3; 4.2-1; 4.2-2; 4.2-3	Nevyvážené rotující části, opotřebené části, pohyb pásu, materiálu a motoru může vydávat škodlivý opakující se hluk
		Nebezpečí vzniku jiskry / ohně	3.1-1; 3.1-2; 3.1-3; 7.1-1; 7.1-2; 7.3-1	Při jakékoli zvýšené teplotě v okolí převáženého materiálu vzniká riziko vzplanutí. Může následovat požár až výbuch při vzniku jiskry v okolí nebo při vytváření ohně
		Nebezpečí elektrostatických jevů	2.3-1; 7.1-1; 7.3-1	Hrozí vytvoření elektrostatické energie u pásu. Tak může vzniknout jiskra, která zapálí materiál s vysokou teplotou na páse. Nebezpečí požáru popř. výbuchu. Záleží na okolních látkách a prostředí.
		Porucha přívodu el. energie	2.1-1; 2.1-2; 2.2-1; 2.2-2	Při poruše přívodu el. energie (např. kvůli zkratu) může elektrický proud přes živé části stroje zasáhnout obsluhující nebo procházející osobu.
		Nebezpečí nedostatečného/ nevhodného osvětlení	8.1-1; 8.1-3; 8.2-1; 8.3-1; 8.4-1; 8.4-2	Při nedostatečném osvětlení může dojít k nepřesné montáži stroje, k únavě, k poškození zraku nebo k podráždění či stresu. Nejhorší případy jsou při stroboskopickém efektu = problikávání nebo při nedostatečném osvětlení. Zrak také může poškodit

				špatný typ světla = modré světlo
		Nebezpečí dýchacích potíží	7.2-2	V okolí se může vyskytovat prach z přepravovaného materiálu, který může způsobit dýchací potíže
		Nebezpečí vypnutí a následného samospuštění	1.1-1; 1.1-2; 1.1-3; 1.2-1; 1.2-2; 1.2-3; 1.2-4; 1.3-1 1.3-2; 1.3-3 1.3-4; 1.4-1 1.4-2; 1.5- 1.6-1; 1.6-2; 1.7-1; 2.5-1; 2.5-2; 2.5-3; 10.3-1	Při vypnutí stroje nebo při výpadku elektřiny hrozí samovolné nečekané spuštění a následné ohrožení obsluhy: Dotyčný může sahat do míst nebezpečného prostoru s předpokladem, že je stroj vypnutý. Při zapnutí může být navinut, vtažen nebo zachycen na některý z rotujících prvků. Může dojít k přiskřípnutí, pořezání, oddělení, tření nebo odření. Také zde mohou nastat elektrická nebezpečí. Při samospuštění může dojít k přívodu elektrické energie a následnému zasažení nečekající osoby.
		Nebezpečí tíhy	1.3-4; 1.4-4 1.5-4; 1.8-3; 1.8-4	Při závadě (povolení šroubů) nebo pádu celé konstrukce může dojít k zavalení, přiskřípnutí nebo i oddělení části těla kvůli hmotnosti stroje
		Nebezpečí výšky od podlahy	1.4-1; 1.5-1; 1.5-2; 1.3-1; 9.1-1; 9.1-2; 10.3-1; 10.4- 1	Hrozí nebezpečí pádu z obslužné lavky, schodů nebo z okolí pásového dopravníku dolů z patra na zem nebo na konstrukci. Také je zde nebezpečí při chůzi po konstrukci dopravníku nebo po jeho komponentech – po páse dopravníku.
		Nebezpečí vibrací	5.1-1; 5.1-2; 5.2-1; 5.2-2	Může dojít k opotřebení ložisek a k následnému vzniku vibrací.
1.5	Čištění, údržbové činnosti a oprava stroje	Pořezání, poranění, vymrštění	1.5-1; 1.5-2; 1.5-3; 1.6-1; 1.6-2; 1.6-3; 1.9-1; 10.6-1	Při údržbě a čištění stroje nebo dopravního pásu může dojít k pořezání o ostré hrany konstrukce.
		Popálení	3.1-1; 3.1-2; 3.1-3; 7.1-1; 7.1-2; 7.3-1	Při provádění údržby těsně po vypnutí stroje, může snadno dojít k doteku horkého motoru a následného popálení. Může dojít

				k popálení o zbytky horkého materiálu při čištění.
		Nebezpečí rotujících prvků	1.1-1; 1.1-2; 1.1-3; 1.1-4; 1.6-1; 1.6-2	Při čištění nebo údržbě může snadno přijít ke vtažení, zachycení nebo navinutí na rotující části stroje, pokud je stroj v chodu
		Zasažení elektrickým proudem	2.1-1; 2.1-2; 2.2-1; 2.2-2; 2.4-1; 2.4-2	Při opravě stroje může dojít k přeříznutí přívodu el. energie a tím pádem k zasažení elektrickým proudem částmi, které se staly živými
		Ergonomické nebezpečí	8.1-2; 8.1-4; 8.2-2; 8.3-2	Hrozí nepohodlí kvůli nedostatečně vhodnému přístupu při opravě nebo údržbě stroje.
		Nebezpečí nedostatečného/ nevhodného osvětlení	8.1-1; 8.1-3; 8.2-1; 8.3-1; 8.4-1; 8.4-2	Při nedostatečném osvětlení může dojít k nepřesné montáži stroje, k únavě, k poškození zraku nebo k podráždění či stresu. Nejhorší případy jsou při stroboskopickém efektu = problikávání nebo při nedostatečném osvětlení. Zrak také může poškodit špatný typ světla = modré světlo
1.6	Hledání závad	Zasažení / popálení / smrt elektrickým proudem	2.1-1; 2.1-2; 2.2-1; 2.2-2; 2.4-1; 2.4-2	Při hledání závad může dojít k nečekanému kontaktu s přívodem elektrické energie nebo se závadným přívodem.
		Nebezpečí rotujících prvků	1.1-1; 1.1-2; 1.1-3; 1.1-4; 1.6-1; 1.6-2	Při hledání závad může snadno přijít ke vtažení, zachycení nebo navinutí na rotující části stroje, pokud je stroj v chodu nebo dojde k nečekanému samospuštění
		Nebezpečí pořezání, odření	1.5-1; 1.5-2; 1.5-3; 1.6-1; 1.6-2; 1.6-3; 10.6-1	Hrozí nebezpečí ostrých hran konstrukce
		Nebezpečí nedostatečného/ nevhodného osvětlení	8.1-1; 8.1-3; 8.2-1; 8.3-1; 8.4-1; 8.4-2	Při nedostatečném osvětlení může dojít k nepřesné montáži stroje, k únavě, k poškození zraku nebo k podráždění či stresu. Nejhorší případy jsou při stroboskopickém efektu = problikávání nebo při nedostatečném osvětlení.

				Zrak také může poškodit špatný typ světla = modré světlo
1.7	Vyřazení z provozu a demontáž	Pořezání, odření	1.5-1; 1.5-2; 1.5-3; 1.6-1; 1.6-2; 1.6-3; 10.6-1	Při demontáži stroje může dojít k poranění o ostré hrany konstrukce. Může také dojít k poškození/ulomení části konstrukce a k následnému pořezání o tuto část.
		Stlačení, oddělení při pádu	1.4-3; 1.4-4; 10.5-1; 1.3-4; 1.4-4 1.5-4; 1.8-3; 1.8-4	Při demontáži se může uvolnit konstrukce stroje nebo nějaká část stroje a ta může spadnout na obsluhující osobu. Nebezpečí tíhy.
		Nebezpečí nedostatečného/ nevhodného osvětlení	8.1-1; 8.1-3; 8.2-1; 8.3-1; 8.4-1; 8.4-2	Při nedostatečném osvětlení může dojít k nepřesné montáži stroje, k únavě, k poškození zraku nebo k podráždění či stresu. Nejhorší případy jsou při stroboskopickém efektu = problikávání nebo při nedostatečném osvětlení. Zrak také může poškodit špatný typ světla = modré světlo

6.3 Přehled identifikovaných významných nebezpečím

Následující tabulka ukazuje souhrnný přehled všech identifikovaných nebezpečí z předchozích tabulek. Tento seznam se řídí rozdělením typů nebezpečí dle tabulky B1 v normě ČSN EN ISO 12100:2011. Prvky rizika a velikosti počátečního rizika jsou vyhodnocena dle tabulky na obrázku 10).

Tab. 3) Přehled identifikovaných významných nebezpečí [vlastní zpracování]

Č.	Popis nebezpečí	Prvky rizika				Velikost poč. rizika
		S	A	E	W	
1. Mechanická nebezpečí						
1.1	Nebezpečí navinutí					
1.1-1	Nebezpečí navinutí na rotující válečky	0	1	3	3	0
1.1-2	Nebezpečí navinutí na rotující hnací buben	2	1	3	3	9
1.1-3	Nebezpečí navinutí na rotující napínací buben	2	1	3	3	9
1.2	Nebezpečí vtažení nebo zachycení					
1.2-1	Nebezpečí vtažení nebo zachycení pohybujeícím se dopravníkovým pásem	1	2	3	3	6
1.2-2	Nebezpečí vtažení nebo zachycení na rotující hnací buben	2	2	3	3	12
1.2-3	Nebezpečí vtažení nebo zachycení na rotující napínací buben	2	2	3	3	12

1.2-4	Nebezpečí vtažení nebo zachycení na rotující válečky	0	1	3	3	0
1.3	Nebezpečí přiskřípnutí					
1.3-1	Nebezpečí přiskřípnutí částí těla mezi dopravníkový pás a válečky	1	2	2	3	5
1.3-2	Nebezpečí přiskřípnutí částí těla mezi rotující prvky (buben, válečky) a konstrukci stroje dopravníku	2	2	3	3	12
1.3-3	Nebezpečí přiskřípnutí částí těla padajícími přepravovanými materiály z dopravníkového pásu	1	2	2	3	5
1.3-4	Nebezpečí přiskřípnutí částí těla při pádu konstrukce stroje nebo jeho částí	2	2	3	1	10
1.4	Nebezpečí svalově kosterního poškození					
1.4-1	Nebezpečí svalově kosterního poškození při upadnutí na nerovných, kluzkých površích okolo stroje	1	2	3	2	5
1.4-2	Nebezpečí svalově kosterního poškození při upadnutí kvůli pohyblivosti dopravníkového pásu	1	1	3	1	1
1.4-3	Nebezpečí svalově kosterního poškození kvůli padajícímu materiálu z dopravníkového pásu	2	2	3	3	12
1.4-4	Nebezpečí svalově kosterního poškození při pádu konstrukce stroje nebo jeho částí	2	2	3	2	11
1.5	Nebezpečí pořezání nebo oddělení					
1.5-1	Nebezpečí pořezání o ostré hrany materiálu	1	2	1	3	4
1.5-2	Nebezpečí pořezání o ostré hrany konstrukce stroje	1	2	2	3	5
1.5-3	Nebezpečí oddělení částí těla při pádu konstrukce stroje nebo jeho částí kvůli ostrým hranám	3	2	3	2	17
1.5-4	Nebezpečí oddělení částí těla při pádu konstrukce stroje nebo jeho částí kvůli tíze	3	2	3	2	17
1.5-5	Nebezpečí oddělení částí těla v nebezpečném prostoru stroje	2	2	3	2	11
1.6	Nebezpečí tření nebo odření					
1.6-1	Nebezpečí tření nebo odření o ostré hrany konstrukce stroje	1	2	2	3	5
1.6-2	Nebezpečí tření nebo odření o ostré hrany materiálu	0	2	1	3	0
1.6-3	Nebezpečí tření nebo odření při pádu konstrukce stroje nebo jeho částí	1	2	3	2	5
1.7	Nebezpečí uklouznutí, zakopnutí a pádu					
1.7-1	Nebezpečí pádu z velké výšky od podlahy při pohybu kolem dopravníku	1	2	3	3	6
1.7-2	Nebezpečí uklouznutí na kluzkém přepravovaném materiálu	1	1	3	2	2
1.7-3	Nebezpečí zakopnutí o konstrukci stroje	1	2	3	3	6
1.7-4	Nebezpečí uklouznutí a pádu na obslužných schodech	1	2	3	3	6
1.7-5	Nebezpečí pádu při nečekané změně hybnosti při chůzi na dopravníkovém pásu	2	1	3	1	7
1.8	Nebezpečí zavalení, stlačení, udušení					
1.8-1	Nebezpečí zavalení přepravovaným materiálem padajícím z pásu dopravníku kvůli jeho tíze	2	2	2	3	11

1.8-2	Nebezpečí zavalení kvůli tíze přepravovaného materiálu padajícím z pásu a následné udušení	3	2	2	2	16
1.8-3	Nebezpečí stlačení kvůli tíze při pádu konstrukce stroje nebo jeho částí	2	2	3	3	12
1.8-4	Nebezpečí stlačení kvůli tíze při pádu konstrukce stroje a následné udušení konstrukcí	3	2	3	2	17
1.9	Nebezpečí vymrštění					
1.9-1	Nebezpečí vymrštění/odrazení ostrého materiálu	2	2	3	3	12
1.9-2	Nebezpečí vymrštění/odrazení kluzkého materiálu	0	2	3	3	0
2. Elektrická nebezpečí						
2.1	Nebezpečí zasažení elektrickým proudem					
2.1-1	Nebezpečí zasažení elektrickým proudem kvůli nedostatečné vzdálenosti od živých částí pod vysokým napětím	2	2	3	3	12
2.1-2	Nebezpečí zasažení elektrickým proudem při dotyku částí, které se staly živými při závadě	2	2	3	3	12
2.2	Nebezpečí smrti při zasažení elektrickým proudem					
2.2-1	Nebezpečí smrti při zasažení elektrickým proudem kvůli nedostatečné vzdálenosti od živých částí pod vysokým napětím	3	2	3	2	17
2.2-2	Nebezpečí smrti při zasažení elektrickým proudem dotyku částí, které se staly živými při závadě	3	2	3	2	17
2.3	Nebezpečí požáru					
2.3-1	Nebezpečí požáru kvůli elektrostatickým jevům u gumového dopravníkového pásu při převozu hořlavých látek	3	2	3	3	18
2.3-2	Nebezpečí požáru kvůli zkratu	3	1	3	2	14
2.4	Nebezpečí popálení					
2.4-1	Nebezpečí popálení při dotyku živých částí zařízení při poruše	2	2	3	2	11
2.4-2	Nebezpečí popálení při zkratu	2	2	3	2	11
2.5	Nebezpečí poruchy zařízení					
2.5-1	Nebezpečí způsobení poruchy EMC rušením okolním zařízením	2	2	3	3	12
3. Tepelná nebezpečí						
3.1	Nebezpečí popálení					
3.1-1	Nebezpečí popálení od přepravovaného materiálu s vysokou teplotou	1	2	2	3	5
3.1-2	Nebezpečí popálení při vzniku plamene/požáru	3	1	3	3	15
3.1-3	Nebezpečí popálení při výbuchu	3	1	3	3	15
3.1-4	Nebezpečí popálení o horký motor při opravě/ demontáži	1	1	3	3	3
3.1-5	Nebezpečí popálení o horký motor při pohybu kolem stroje	1	2	3	3	6
3.2	Nebezpečí nepohodlí					
3.2-1	Nebezpečí nepohodlí kvůli vyzařování ze zdrojů tepla	0	2	2	2	0
3.2-2	Nebezpečí nepohodlí při dotyku konstrukce stroje s příliš nízkou nebo s příliš vysokou teplotou	1	2	2	2	4
4. Nebezpečí hluku						
4.1	Nebezpečí nepohodlí					

4.1-1	Nebezpečí nepohodlí z důvodu hluku opotřebených ložisek	0	2	1	2	0
4.1-2	Nebezpečí nepohodlí kvůli hlučnému provozu motoru	0	2	1	2	0
4.1-3	Nebezpečí nepohodlí kvůli hluku nevyvážených rotujících částí zařízení	0	2	1	2	0
4.2	Nebezpečí hučení v uších					
4.2-1	Nebezpečí nepohodlí z důvodu hluku opotřebených ložisek	1	2	1	2	3
4.2-2	Nebezpečí hlučného provozu pásu a motoru	1	2	1	2	3
4.2-3	Nebezpečí hučení v uších z neustálého hluku nevyvážených rotujících částí zařízení	1	2	1	2	3
5. Nebezpečí vibrací						
5.1	Nebezpečí nepohodlí					
5.1-1	Nebezpečí nepohodlí kvůli vibracím z nevyvážených rotujících částí	0	2	1	2	0
5.1-2	Nebezpečí nepohodlí kvůli vibracím z nesouososti pohybujícího se pásu	0	2	1	2	0
5.1-3	Nebezpečí nepohodlí z vibrací opotřebených ložisek	0	2	1	2	0
7. Nebezpečí materiálů/látek						
7.1	Nebezpečí požáru					
7.1-1	Nebezpečí vzniku požáru při přepravě hořlavých materiálů	3	2	3	2	17
7.1-2	Nebezpečí vzniku požáru od přehřátého motoru	3	1	2	1	11
7.2	Nebezpečí dýchacích potíží					
7.2-1	Nebezpečí dýchacích potíží při vdechnutí kouře (při opravě poruchy)	2	1	1	2	6
7.2-2	Nebezpečí dýchacích potíží při vdechnutí prachu při přepravě prašného materiálu	1	2	1	3	4
7.3	Nebezpečí výbuchu					
7.3-1	Nebezpečí výbuchu při přepravě výbušné látky	3	2	3	1	16
7.4	Nebezpečí koroze					
7.4-1	Nebezpečí vzniku koroze na částech stroje při kontaktu s vodou nebo jinými látkami	0	2	2	2	0
8. Ergonomická nebezpečí						
8.1	Nebezpečí nepohodlí					
8.1-1	Nebezpečí nepohodlí při špatné viditelnosti na pracovišti	0	2	1	3	0
8.1-2	Nebezpečí nepohodlí nesnadného přístupu ovládacího zařízení	1	2	1	3	4
8.1-3	Nebezpečí nepohodlí při blikání, oslnění nebo stroboskopickém efektu osvětlení	1	2	2	2	4
8.1-4	Nebezpečí nepohodlí nesnadného přístupu k poškozeným částem při opravě	1	1	2	2	1
8.2	Nebezpečí únavy					
8.2-1	Nebezpečí únavy očí při špatné viditelnosti na pracovišti	1	2	1	1	2
8.2-2	Nebezpečí únavy kvůli námaze při montáži nebo opravě	0	1	1	2	0
8.3	Nebezpečí stresu či podráždění					

8.3-1	Nebezpečí stresu či podráždění kvůli blikání, oslnění, stroboskopického efektu osvětlení	1	2	2	2	4
8.3-2	Nebezpečí stresu či podráždění kvůli nesnadnému přístupu k poškozeným částem při opravě	0	1	2	2	0
8.4	Nebezpečí poškození zraku					
8.4-1	Nebezpečí poškození zraku při nedostatečném osvětlení na pracovišti	2	2	2	2	10
8.4-2	Nebezpečí poškození zraku kvůli blikání, oslnění, stroboskopického efektu osvětlení na pracovišti	2	2	2	2	10
8.5	Nebezpečí lidské chyby					
8.5-1	Nebezpečí nesprávného použití dopravníkového pásu – chůze po pásu dopravníku	1	2	1	3	4
9. Nebezpečí spojená s prostředím, ve kterém je stroj používán						
9.1	Nebezpečí uklouznutí, pádu					
9.1-1	Nebezpečí uklouznutí na mokrém povrchu	1	2	3	3	6
9.1-2	Nebezpečí pádu při chůzi po mokrém nebo kluzkém povrchu dopravníkového pásu	1	1	3	2	2
9.1-3	Nebezpečí pádu na nerovném povrchu	1	2	2	2	4
9.2	Nebezpečí lehkého onemocnění					
9.2-1	Nebezpečí lehkého onemocnění při opravě dopravníku v nevhodných podmínkách	0	1	1	1	0
10. Kombinace nebezpečí						
10.1	Nebezpečí uklouznutí, pádu + nebezpečí zavalení					
10.1-1	Nebezpečí uklouznutí, pádu pod místo vyhrazené pro padající materiál, hrozí zavalení a následné udušení	3	2	3	3	18
10.2	Nebezpečí uklouznutí, pádu + nebezpečí navinutí/ zachycení					
10.2-1	Nebezpečí pádu na konstrukci stroje a následné zachycení až navinutí na rotující nebo posouvající se části stroje	2	2	3	3	12
10.3	Nebezpečí ztráty stability + Nebezpečí svalově kosterního poškození					
10.3-1	Nebezpečí ztráty stability při náhlé změně hybnosti zařízení a následné nebezpečí svalově kosterního poškození při pádu z velké výšky od podlahy z konstrukce stroje nebo jeho částí	2	1	3	1	7
10.4	Nebezpečí lidské chyby + nebezpečí pádu					
10.4-1	Nebezpečí nesprávného použití stroje + nebezpečí pádu	2	2	3	3	12
10.5	Nebezpečí koroze + nebezpečí pádu					
10.5-1	Nebezpečí vzniku koroze na částech stroje a následného pádu těchto částí nebo celé konstrukce + nebezpečí pádu	2	2	3	3	12
10.6	Nebezpečí koroze + nebezpečí pořezání					
10.6-1	Nebezpečí řezné rány, následného zanícení a vážného onemocnění	2	2	1	2	9

6.4 Odhad velikosti počátečního rizika

Odhad velikosti počátečního rizika probíhá dle kritérií uvedených v normě ČSN EN ISO 12100:2011. Jde především o kritéria:

- a) Závažnost (míra) škody nebo úrazu
- b) Pravděpodobnost výskytu této škody nebo úrazu. Tato celková pravděpodobnost se skládá z kategorií:
 - Doba nebo četnost vystavení osoby nebezpečí
 - Možnost odvrácení nebo snížení škodu nebo úraz
 - Pravděpodobnost výskytu nebezpečné události

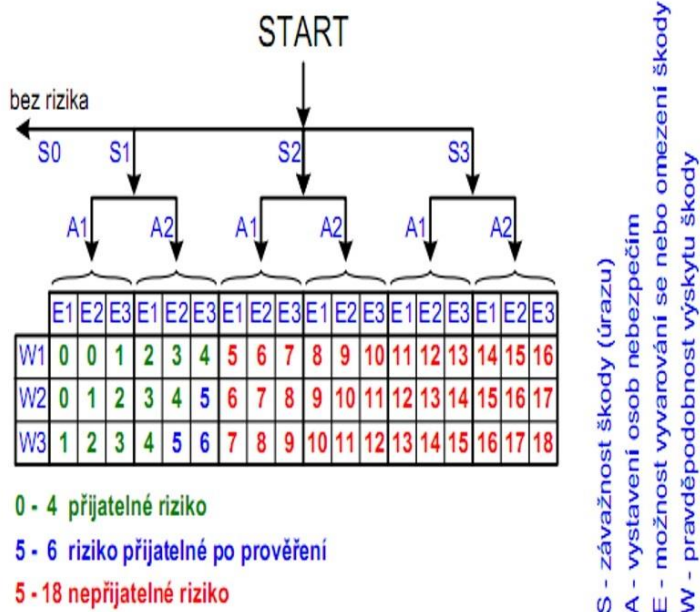
Tyto kritéria jsou zpracovány do jednotlivých kategorií v tabulce na pravé straně obrázku 10. Po vyhodnocení kategorií (prvků rizika) S, A, E, W pro identifikovaná nebezpečí se využije diagram v levé části obrázku 10, čímž získáme hodnotu velikosti počátečního rizika. Tento odhad rizik posoudíme a rozdělíme do tří typů rizik, dle získané hodnoty počátečního rizika. Podrobněji je tento odhad rozebrán v následující kapitole.

Příklad získání hodnoty velikosti počátečního rizika:

Č.	Popis nebezpečí	Prvky rizika				Velikost poč. rizika
		S	A	E	W	
1.3-4	Nebezpečí přiskřípnutí částí těla při pádu konstrukce stroje nebo jeho částí	2	2	3	1	10

Obr. 9) Výtažek z tabulky 3 – Přehled identifikovaných signifikantních nebezpečí

- Jedná se o nebezpečí, které způsobuje trvalé/těžké zranění (S2); doba vystavení se nebezpečí je poměrně vysoká – několikrát za den (A2); možnost vyvarování zde není – pád je náhlý a nečekaný (E3); Pravděpodobnost výskytu této události je malá (W1).
- Získané prvky S2, A2, E3, W1 vyhodnotíme: V obrázku č. 10 začneme v místě „START“, pokračujeme po dráze S2 a poté po trase A2. Dostaneme se do výběru pro část „E“. Finální hodnotu získáme jako průsečík sloupce E3 a řádku W1. Získáme hodnotu 10, což je odhadovaná velikost počátečního rizika. Následuje posouzení této získané hodnoty. [4]



Kategorie významu škody na zdraví		
škoda na zdraví	kategorie	popis kategorie
smrt	S1	smrtelné zranění
trvalé zranění	S2	zranění s trvalými následky (ztráta zraku, sluchu, prstů...)
lehké poškození	S1	zranění s pracovní neschopností delší 3 dnů
zanedbatelné poškození	S0	zranění bez nebo s pracovní neschopností do 3 dnů

Kategorie četnosti a doby vystavení se nebezpečí		
četnost / doba	kategorie	popis kategorie
často až trvale	A2	vystavení se nebezpečí několikrát za den
zřídka až častěji	A1	vystavení se nebezpečí maximálně jedenkrát za den

Kategorie možnosti odvrácení nebo snížení škody		
snížení škody	kategorie	popis kategorie
sotva možné	E3	neočekávaný a rychlý výskyt nebezpečné situace
možné za určitých okolností	E2	jsou k dispozici funkční ochranná opatření
možné	E1	výskyt nebezpečné události je očekávaný a pozvolný

Kategorie pravděpodobnosti výskytu nebezpečné události		
pravděpodobnost	kategorie	popis kategorie
velká	W3	výskyt události častější než jednou za směnu
střední	W2	výskyt události častější než jednou za den
malá	W1	událost se může vyskytnout maximálně jednou za den

Obr. 10) Tabulka pro odhad velikosti počátečního rizika [4]

6.5 Posouzení rizik

Po získání odhadu velikosti všech počátečních rizik dle obrázku č. 10 musí být provedeno zhodnocení tohoto rizika pro určení, zda je potřeba snížení rizika. Hodnocení se provede rozdělením na typy rizik:

- 0 - 4 Přijatelné riziko
- 5 - 6 Riziko přijatelné po prověření
- 5 - 18 Nepřijatelné riziko

Z tohoto rozdělení plyne, že pokud hodnota počátečního rizika je 0-4, tak není potřeba jeho snížení a můžeme toto riziko zcela vyloučit. V případě hodnoty 5-18 jde o riziko nepřijatelné a je potřeba zvolit vhodná ochranná opatření (kapitola 7.1) ke snížení tohoto rizika. V hraničním rozmezí 5-6 leží riziko přijatelné pouze po prověření – zdali je vůbec takové riziko reálně možné a v jaké míře ovlivní bezpečnost stroje. Toto riziko se pak může vyloučit nebo po zvážení provést opatření. V každém provedení opatření je však potřeba uvažovat fakt, že i jednotlivé ochranné opatření mohou způsobovat další nebezpečí. V takovém případě je nutné tyto nebezpečí identifikovat a přidat je do tabulky č. 3 (přehled identifikovaných nebezpečí). Celý proces analýzy rizik se zopakuje, a tudíž mohou být požadována další ochranná opatření pro tato nová rizika. Je proto potřeba volit ochranná opatření s rozvahou, tak aby bylo nebezpečí co nejméně. [4]

7 ZÁVĚR

V bakalářské práci byly vypracovány všechny požadované cíle směřující k analýze rizik a jejich posouzení. Jako výstupem pak měl být závěr o dosaženém úkolu. Vypsal jsem zde pro ilustraci nejvýznamnější identifikovaná rizika pásového dopravníku typu PDN-DPU 10010. Některá rizika jsem následně rozebral a navrhnul jejich opatření podle příslušných harmonizovaných norem.

Jako největší identifikovaná rizika u pásového dopravníku jsem vyhodnotil tyto, níže uvedené, nebezpečné situace. Číselné značení jsou odkazy na tabulku 3) Přehled identifikovaných nebezpečí.

- 1.2-2 Nebezpečí vtažení nebo zachycení na rotující hnací buben
- 1.2-3 Nebezpečí vtažení nebo zachycení na rotující napínací buben
- 1.3-2 Nebezpečí přiskřípnutí částí těla mezi rotující prvky (buben, válečky) a konstrukci stroje dopravníku
- 1.4-3 Nebezpečí svalově kosterního poškození kvůli padajícímu materiálu z dopravníkového pásu
- 1.4-4 Nebezpečí svalově kosterního poškození při pádu konstrukce stroje nebo jeho částí
- 1.5-3 Nebezpečí oddělení částí těla při pádu konstrukce stroje nebo jeho částí kvůli ostrým hranám
- 1.8-1 Nebezpečí zavalení přepravovaným materiálem padajícím z pásu dopravníku kvůli jeho tíze
- 1.8-2 Nebezpečí zavalení kvůli tíze přepravovaného materiálu padajícím z pásu a následné udušení
- 1.8-3 Nebezpečí stlačení kvůli tíze při pádu konstrukce stroje nebo jeho částí
- 1.9-1 Nebezpečí vymrštění/odražení ostrého materiálu
- 2.2-1 Nebezpečí smrti při zasažení elektrickým proudem kvůli nedostatečné vzdálenosti od živých částí pod vysokým napětím
- 2.2-2 Nebezpečí smrti při zasažení elektrickým proudem dotyku částí, které se staly živými při závadě
- 2.3-1 Nebezpečí požáru kvůli elektrostatickým jevům u gumového dopravníkového pásu při převozu hořlavých látek
- 2.3-2 Nebezpečí požáru kvůli zkratu
- 2.4-1 Nebezpečí popálení při dotyku živých částí zařízení při poruše
- 2.5-1 Nebezpečí způsobení poruchy EM rušením okolním zařízením
- 3.1-2 Nebezpečí popálení při vzniku plamene/požáru
- 7.1-1 Nebezpečí vzniku požáru při přepravě hořlavých materiálů
- 7.3-1 Nebezpečí výbuchu při přepravě výbušné látky
- 10.1-1 Nebezpečí uklouznutí, pádu pod místo vyhrazené pro padající materiál, hrozí zavalení a následné udušení
- 10.2-1 Nebezpečí pádu na konstrukci stroje a následné zachycení až navinutí na rotující nebo posouvající se části stroje

Jak je vidět, nebezpečných situací vyhodnocených jako nepřijatelné riziko je zde velmi mnoho a je tedy potřeba dbát velké opatrnosti a pečlivosti při navrhování stroje. U některých vyhodnocených rizik je zapotřebí zavést bezpečnostní ochranná opatření pomocí metody 3. kroků. K tomu nám pomůžou normy typu C a B. Pro návod na provedení pak norma typu A.

Například nebezpečí požáru kvůli elektrostatickým jevům u gumového pásu se musí zaopatřit takovým pásem, aby u něho toto riziko bylo zcela vyloučeno. Vše o dopravníkových páslech rozebírá norma typu C – ČSN ISO 1535; Zařízení pro plynulou dopravu sypkých hmot. Pásové dopravníky s korýtkovým dopravním profilem (jiné než přenosné). Dopravní pásy z roku 1993. Konkrétně bych pás na základě získaných informací zvolil pryžový teplovzdorný. Dle normy typu A jde o první krok při řešení snižování rizik. Jde tedy o krok „snižování rizika zabudovanými konstrukčními bezpečnostními opatřeními“. Toto opatření nepřinese žádné další možné nebezpečí, které by bylo zapotřebí posoudit.

Dalším příkladem je nebezpečí pádu na konstrukci stroje a následné zachycení až navinutí na rotující nebo posouvající se části stroje. I přestože člověk u pásového dopravníku není příliš dlouho, jedná se o velmi nebezpečné riziko, jelikož je velmi pravděpodobné. Takové riziko není vhodné opatřit velkými konstrukčními opatřeními, a proto vyřešíme toto riziko druhým krokem pro snížení rizika. Jde tedy o realizaci doplňkových ochranných opatření. V tomto případě máme hned několik možností, jak omezit toto riziko. Nám pomůže norma – ČSN EN ISO 13856-3; Bezpečnost strojních zařízení – Ochranná zařízení citlivá na tlak – Část 3: Obecné zásady pro konstrukci a zkoušení nárazníků, desek, lanek a podobných zařízení citlivých na tlak z prosince 2013. Tato norma stanovuje požadavky pro spínací lanka, která pak jsou po celé délce dopravníku a fungují jako bezpečnostní vypínač při zatáhnutí. Také by zde pomohla norma ČSN EN ISO 13857; Bezpečnost strojních zařízení – Bezpečné vzdálenosti k zamezení dosahu do nebezpečných zón horními a dolními končetinami z ledna 2021, kdy bychom zamezili dosahu končetin do nebezpečného prostoru/zóny stroje.

Pokud na některá rizika ještě neexistuje opatření, je zde poslední krok, který řeší toto riziko informacemi pro používání.

Využitelnost této práce pro firmu je hlavně díky jinému úhlu pohledu na danou problematiku, než již u zkušeného zaměstnance. V závěrečné práci je proto důkladně vypracován především seznam harmonizovaných norem a seznam identifikovaných nebezpečí, které v budoucnu firmě GTK, spol. s.r.o. při dalších prohlášeních o shodě a vypracovávání technické dokumentace, velmi usnadní práci a pomůže jim k inspiraci při identifikaci nebezpečí u nových pásového dopravníků.

8 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] BLECHA, Petr. *Bezpečnost provozovaných strojních zařízení* [online]. [cit. 2021-04-03]. Dostupné z: <https://www.bozpinfo.cz/bezpecnost-provozovanych-strojnich-zarizeni>
- [2] BLECHA, Petr. *Rizika a nebezpečí související se strojním zařízením* [online]. [cit. 2021-05-16]. Dostupné z: <https://www.bozpinfo.cz/rizika-nebezpeci-souvisejici-se-strojnim-zarizenim>
- [3] Iuridictum – Encyklopedie o právu: *Právní akt* [online]. [cit. 2021-05-14]. Dostupné z: https://iuridictum.pecina.cz/w/Pr%C3%A1vn%C3%AD_akt
- [4] ČSN EN ISO 12100. *Bezpečnost strojních zařízení: Všeobecné zásady pro konstrukci - Posouzení rizika a snižování rizika*. 88295. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.
- [5] Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 765/2008 ze dne 9.července 2008: *Požadavky na akreditaci a dozor nad trhem týkající se uvádění výrobků na trh*. In: *Úřední věstník Evropské unie*. Štrasburk, 2008, L 218. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008R0765&qid=1584448674232&from=CS>
- [6] Rozhodnutí Evropského parlamentu a Rady č.768/2008/ES: *o společném rámci pro uvádění výrobků na trh* [online]. Štrasburk [cit. 2021-05-19]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/cs/TXT/?uri=CELEX%3A32008D0768>
- [7] Single market and standards: *CE marking* [online]. [cit. 2021-04-18]. Dostupné z: https://ec.europa.eu/growth/single-market/ce-marking_en
- [8] Technická dokumentace a EU prohlášení o shodě [online]. [cit. 2021-05-17]. Dostupné z: https://europa.eu/youreurope/business/product-requirements/compliance/technical-documentation-conformity/index_cs.htm
- [9] Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/42/ES: *o strojních zařízeních a o změně směrnice 95/16/ES*. In: *Úřední věstník Evropské unie*. Štrasburk, 2014 . [cit. 2021-05-17]. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006L0042&qid=1584726132438&from=CS>
- [10] Evropské normy: *Harmonizované normy* [online]. [cit. 2021-05-19]. Dostupné z: https://europa.eu/youreurope/business/product-requirements/standards/standards-in-europe/index_cs.htm#shortcut-4
- [11] EUR-Lex: *Bezpečnost a ochrana zdraví při práci – obecná pravidla: Přehled dokumentu* [online]. [cit. 2021-05-17]. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=LEGISSUM%3Ac11113>
- [12] Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/35/EU: *o harmonizaci právních předpisů členských států týkajících se dodávání elektrických zařízení určených pro používání v určitých mezích napětí na trh*. In: *Úřední věstník Evropské unie*. Štrasburk, 2014, L 96. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0035&from=EN>
- [13] Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci.

- In: *Úřední věstník Evropské unie*. Štrasburk, 2014 . [cit. 2021-05-17]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/pravni-predpisy/narizeni-vlady-c-361-2007-sb-kterym-se-stanovi-podminky-ochrany-zdravi-pri-praci>
- [14] LEPŠÍ, Jana. Co se již nevejde do nařízení vlády č. 361/2007 Sb. – Část 1. *SVĚTLO: časopis pro světlo a osvětlování* [online]. FCC PUBLIC [cit. 2021-05-17]. Dostupné z: <http://www.odbornecasopisy.cz/svetlo/clanek/co-se-jiz-nevejde-do-narizeni-vlady-c-361-2007-sb-cast-1--2680>
- [15] Nařízení vlády č. 101/2005 Sb., o podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí. In: *Zákony pro lidi.cz*. [online]. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2005-101>
- [16] Nařízení vlády o technických požadavcích na strojní zařízení: *Nařízení vlády č. 176/2008 Sb.* [online]. [cit. 2021-05-17]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2008-176#p3>
- [17] MATĚJÁK, Alois. BOZP INFO: *Přehled používaných označení technických norem ČSN - Česká technická norma* [online]. [cit. 2021-05-12]. Dostupné z: <https://www.bozpinfo.cz/prehled-pouzivanych-oznaceni-technickyh-norem-csn-ceska-technicka-norma>
- [18] České technické normy: *Vysvětlivky* [online]. [cit. 2021-05-15]. Dostupné z: <http://www.normy.cz/vysvetlivky.aspx>
- [19] Sdělení Komise v rámci provádění směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/42/ES o strojních zařízeních a o změně směrnice 95/16/ES: *Zveřejnění názvů a odkazů harmonizovaných norem v rámci harmonizačního právního předpisu Unie* [online]. [cit. 2021-05-17]. Dostupné z: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:52016XC0513\(06\)&from=HU](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:52016XC0513(06)&from=HU)
- [20] BLECHA, Petr, Luboš KOTEK a Marek TABAS. *NETME Centre. Průvodce k systémovému použití technických norem k zajištění bezpečnosti strojních zařízení*. [online]. Z-13-008, 27. 11. 2013 [cit. 2021-03-18]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/13254112-Pruvodce-k-systemovemu-pouziti-technickyh-norem-k-zajisteni-bezpecnosti-strojnich-zarizeni.html>
- [21] Netinbag: *Co je blokový diagram?* [online]. [cit. 2021-04-18]. Dostupné z: <https://www.netinbag.com/cs/science/what-is-a-block-diagram.html>
- [22] VODÁČEK, Leo a Antonín ROSICKÝ. *Informační management: Pojetí, poslání a aplikace: Pojetí systému a systémového přístupu*. Praha: Management Press, 1997. ISBN 80-85943-35-2.
- [23] Interní dokumenty firmy GTK, spol. s r.o.
- [24] GTK: *Pásový dopravník technologické řady DPU* [online]. [cit. 2021-04-04]. Dostupné z: <https://www.gktupesy.cz/cz/dpu>
- [25] CRDR SPOL. S R.O. *Bezpečnost strojů a strojních zařízení během jejich navrhování a konstruování: Právní předpisy a technické normy*. [online]. [cit. 2021-04-03]. Dostupné z: <https://www.dokumentacebozp.cz/aktuality/bezpecnost-stroju-a-strojnich-zarizeni>
- [26] ČSN online: *Databáze harmonizovaných norem* [online]. Praha: Česká agentura pro standardizaci [cit. 2021-04-20]. Dostupné z: <https://csnonlinefirmy.agentura-cas.cz/>

9 SEZNAM ZKRATEK, SYMBOLŮ, OBRÁZKŮ A TABULEK

9.1 Seznam zkratk

ČSN	Česká technická norma
EN	Evropská norma
EU	Evropská unie
CEN	Evropský výbor pro normalizaci
CENELEC	Evropský výbor pro normalizaci v elektrotechnice
ETSI	Evropský institut pro telekomunikační normy
ISO	International Organization for Standardization (Mezinárodní organizace pro normalizaci)
ES	Evropské společenství (zastaralý název – nově pouze EU)
EHS	Evropské hospodářské společenství
NV	Nařízení vlády
CE	Certificate equal
BOZP	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci
ČAS	Česká agentura pro standardizaci
EMC	Elektromagnetická kompatibilita (Electromagnetic compatibility)
EMI	Elektromagnetická interference (rušení)

9.2 Seznam obrázků

Obr. 1)	Označení CE.....	19
Obr. 2)	Rozdělení bezpečnostních norem.....	25
Obr. 3)	Blokový diagram požadavků právních předpisů EU a ČR.....	26
Obr. 4)	Ukázka pásového dopravníku v provozním prostředí.....	28
Obr. 5)	Schéma řezu pásového dopravníku typu DPU.....	28
Obr. 6)	Hlavní komponenty pásového dopravníku.....	30
Obr. 7)	Blokový diagram systému pásového dopravníku.....	31
Obr. 8)	Blokový diagram požadavků bezpečného výrobku.....	37
Obr. 9)	Výtažek z tabulky 3 – Přehled identifikovaných signifikant. nebezpečí	52
Obr. 10)	Tabulka pro odhad velikosti počátečního rizika.....	53

9.3 Seznam tabulek

Tab. 1)	Tabulka analýzy rizik všech komponent v systému	31
Tab. 2)	Tabulka analýzy významných nebezpečí dle životního cyklu stroje.....	33
Tab. 3)	Přehled identifikovaných významných nebezpečí	38