

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
TECHNICKÁ FAKULTA**

2125256

**MANAŽÉRSTVO RIZIKA PRI POZBEROVOM
SPRACOVANÍ A SKLADOVANÍ OBILIA**

2011

Martin Jalec, Bc

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
TECHNICKÁ FAKULTA**

**MANAŽÉRSTVO RIZIKA PRI POZBEROVOM
SPRACOVANÍ A SKLADOVANÍ OBILIA
Diplomová práca**

Študijný program:	Spôľahlivosť a bezpečnosť technických systémov
Študijný odbor:	2386800 Kvalita produkcie
Školiace pracovisko:	Katedra stavieb
Školiteľ:	Ing. Miroslav Žitňák, PhD.

Nitra, 2011

Martin Jalec, Bc

Čestné vyhlásenie

Podpísaný Martin Jalec vyhlasujem, že som záverečnú prácu na tému „Manažérstvo rizika pri pozberovom spracovaní a skladovaní obilia“ vypracoval samostatne s použitím uvedenej literatúry.

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

V Nitre 29. marca 2011

.....

Pod'akovanie

Touto cestou vyslovujem poďakovanie pánovi Ing. Miroslavovi Žitňákovi, PhD. za pomoc, odborné vedenie, cenné rady a pripomienky pri vypracovaní mojej diplomovej práce.

Abstrakt

Manažérstvo rizika je oblasť, ktorá sa venuje činnostiam v systéme človek - stroj - environment. Systém zahŕňa osoby, technologické postupy, použité materiály, nástroje, stroje a prístroje, softvér, faunu a flóru. Všetky tieto činnosti majú za cieľ kontrolovať, odstrániť alebo minimalizovať možnosť rizika. Môže ísť o riziko zranenia, ochorenia, smrti, poškodenia technického zariadenia alebo environmentu, znečistenia životného prostredia alebo zníženia prípadne straty produkcie atď.. Spomínané činnosti majú tiež za úlohu zlepšiť účinnosť systému manažérstva bezpečnosti práce, čo vedie k zníženiu ekonomických strát. Zvýšenie úrovne bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci, ako aj preukázanie plnenia bezpečnostných predpisov podľa platnej legislatívy inšpekčným orgánom sú ďalšími cieľmi spomínaných činností systému.

Táto diplomová práca sa zaoberá identifikáciou ohrození a zhodnotením rizík pri pozberovom spracovaní a skladovaní obilia v poľnohospodárskom podniku. Náplňou práce je zhodnotenie rizík pozberovej linky v poľnohospodárskom podniku Agrodivízia s.r.o. Selice. V práci je použitá metóda analýzy príčin a dôsledkov - FMEA, podľa ktorej sme postupovali vo vlastnej práci. Na záver sme sa venovali návrhu preventívnych opatrení na potlačenie a elimináciu zistených rizík.

Kľúčové slová: Manažérstvo, riziko, ohrozenie, pozberové spracovanie a skladovanie.

Abstract

Risk management is a field, which covers activities in the system human - machine - environment. The system includes people, processes, materials, tools, machinery, software, fauna and flora. All these activities are aimed to control, eliminate or minimize the possibility of a risk. It may be a risk of injury, illness, death, or damage to the technical equipment of environment, environmental pollution or to reduce the loss of production, etc... Referred activities are also tasked with improving the effectiveness of safety management system, leading to reduced economic losses. Increasing the level of safety and health protection at work, as well as a demonstration of fulfillment of safety regulations under current legislation by the inspection authorities are other objectives of those activities.

This Diploma work deals with the identification of hazards and risk assessment in post-harvest processing and storage of grain on the farm. Main idea of this work is assessment of risks in post-harvest lines in agricultural company Agrodivízia s.r.o. Selice. In this Diploma work is used the method of analysis of the causes and consequences - FMEA, by which we proceed in our own work. At the end we addressed the design of preventive measures to suppress and eliminate the identified risks.

Key words: Management, risk, threats, post-harvest processing and storage.

Obsah

Zoznam skratiek a značiek.....	10
Úvod	13
1 Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí	14
1.1 Mechanizačné prostriedky na čistenie, triedenie semien a sušenie poľnohospodárskych produktov	14
1.1.1 Proces pozberovej úpravy	15
1.1.2 Technologické riešenie pozberovej linky	16
1.2 Stroje na čistenie	17
1.2.1 Čističky a predčističky	17
1.2.2 Triery	20
1.2.3 Pregulovače	22
1.2.4 Závitovicové triediče	23
1.2.5 Nárazové triediče	24
1.2.6 Pásové vrhače	24
1.2.7 Elektromagnetické odlučovače	25
1.3 Konzervovanie poľnohospodárskych materiálov sušením	27
1.3.1 Rozdelenie sušiarňí	28
1.4 Uskladňovacie priestory a zariadenia.....	28
1.5 Bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci - základné termíny a legislatíva.....	30
1.6 Základné pojmy manažérstva rizika.....	32
1.6.1 Bezpečnosť	32
1.6.2 Systém.....	32
1.6.3 Systém bezpečnosti.....	32
1.6.4 Nebezpečenstvo	33
1.6.5 Ohrozenie.....	33
1.6.6 Riziko.....	33
1.6.7 Rizikové faktory	33
1.6.8 Škoda	34
1.6.9 Poškodenie	34
1.6.10 Havária.....	35
1.7 Manažérstvo rizika	36

1.7.1	Analýza rizika technických systémov.....	37
1.8	Metódy identifikácie a hodnotenia nebezpečenstva.....	41
1.8.1	Metóda HAZOP	43
1.8.2	Metódy FMEA/FMECA	44
1.8.3	Metóda FTA.....	44
1.8.4	Metóda ETA	44
1.8.5	Analýza príčin následkov (Cause Consequence Analysis).....	45
1.8.6	Analýza spoľahlivosti človeka (Human Reliability Analysis)	45
1.8.7	Bezpečnostný audit (Safety Audit).....	46
1.8.8	Analýza pomocou kontrolných záznamov (Check List Analysis).....	46
1.8.9	Čo sa stane, ak... (What if Analysis).....	46
1.8.10	Úvodná analýza nebezpečenstva (Preliminary Hazard Analysis)	47
1.8.11	Relatívne hodnotenie (Relative Ranking).....	47
2	Cieľ práce.....	48
3	Metodika práce a metódy skúmania.....	49
3.1	Charakteristika objektu skúmania	49
3.2	Pracovné postupy	49
3.2.1	Postup FMEA podľa normy STN EN 60812.....	49
3.2.2	Postup systémovej FMEA	50
3.2.3	Dokumentácia (formulár) FMEA	50
3.3	Spôsob získavania údajov a ich zdroje.....	53
3.3.1	Integračný zvukomer typu 2240	53
4	Výsledky práce.....	57
4.1	Charakteristika pozberovej linky v podniku AGRO Divízia s.r.o. Selice.....	57
4.1.1	Sušenie	57
4.1.2	Príjem a predčistenie.....	57
4.1.3	Sušiacie zásobníky	57
4.1.4	Technický popis sušičiek	58
4.1.5	Skladovanie komodít, finalizovaných produktov	58
4.1.6	Podsystemy na pozberovej linke.....	59
4.2	Analýza možných porúch a ich dôsledkov podľa FMEA	64
4.3	Hodnotenie rizík MR/P	68

4.4	Zatriedenie ohrození podľa miery rizika/priority MR/P	73
4.5	Posúdenie rizík z expozície hluku na pracovisku pozberovej linky	77
4.5.1	Limitné hodnoty expozície hluku a akčné hodnoty expozície hluku.....	78
4.5.2	Opatrenia na zníženie alebo odstránenie expozície hluku	79
4.5.3	Osobné ochranné pracovné prostriedky	79
4.5.4	Meranie hluku na pracovisku pozberovej linky.....	80
4.6	Požiadavky elektrických inštalácií v objektoch budov pozberovej linky	81
4.6.1	Ochrana elektrických zariadení pozberovej linky krytom.....	81
5	Diskusia	85
	Záver	87
	Zoznam použitej literatúry	88

Zoznam skratiek a značiek

B - bezpečnosť (stroja, práce)

CCA - (Cause Consequence Analysis) - Analýza príčin následkov, metóda posudzovania rizika

CEN - Comité Européen de Normalisation - Európska komisia pre normalizáciu so sídlom v Bruseli.

CL - (Check list Analysis) - Analýza pomocou kontrolných záznamov, metóda posudzovania rizika

dB - Bel (B) je bezrozmerná meracia jednotka, ktorá udáva pomer medzi dvomi akustickými veličinami (akustickými výkonmi, akustickými intenzitami alebo akustickými tlakmi). V praxi sa najčastejšie používa ako decibel (dB), pretože Bel je v praxi priveľká jednotka.

E - environment

EN - Európska norma - norma, ktorá bola ratifikovaná jedným z troch európskych výborov pre normalizáciu.

ETA - (Event Tree Analysis) - Analýza stromom udalostí (prípadov), metóda posudzovania rizika

F - Sila je vektorová fyzikálna veličina, ktorá vyjadruje mieru vzájomného pôsobenia telies alebo polí.

F_C - odstredivá sila

F_G - tiažová sila

FMEA - (Failure Modes and Effects Analysis) - Analýza možnosti porúch a ich následkov, metóda posudzovania rizika

FMECA - (Failure Modes, Effects and Criticality Analysis) - Analýza hodnotenia možností porúch a ich následkov, metóda posudzovania rizika

F_N - kolmá tlaková sila

F_T - trecia sila

FTA - (Fault Tree Analysis) - Analýza stromom porúch, metóda posudzovania rizika

HAZOP - (Hazard and Operability Study) - Štúdie nebezpečenstva a prevádzkyschopnosti, metóda posudzovania rizika

HI - (Hazard Indices) - Relatívne hodnotenie (ukazovatele nebezpečenstva), metóda posudzovania rizika

HRA - (Human Reliability Analysis) - Analýza spoľahlivosti človeka, metóda posudzovania rizika

IEC - (International Electrotechnical Commission) - Medzinárodná elektrotechnická komisia

IP - Stupeň ochrany elektrického zariadenia krytom sa označuje medzinárodným symbolom - IP (International Protection) kódom.

ISO - (International Organization for Standardization) - Medzinárodná organizácia pre normalizáciu

K - kvalita (výroby, produktu)

kV - Kilovolt, volt je jednotka elektrického napätia, resp. elektrického potenciálu. V sústave SI patrí medzi odvodené jednotky.

L_{Aeq} - ekvivalentná hladina akustického tlaku,

L_{AEX, 8h, a} - horné/dolné akčné hodnoty expozície

L_{AEX, 8h, L} a **L_{CPk}** - limitné hodnoty expozície

L_{AEX,TD} - týždenný priemer denných hodnôt normalizovanej hladiny hlukovej expozície

L_{AF} - okamžitá hladina akustického tlaku,

L_{AFmax} - maximálna hladina akustického tlaku,

L_{Cpeak} - maximálna vrcholová hladina akustického tlaku.

m - hmotnosť, jedna zo základných veličín sústavy SI.

MR - rizikové prioritné číslo, vyjadruje mieru rizika.

MR/P - miera rizika/priorita

Od - Pravdepodobnosť odhalenia poruchy, charakteristika určujúca mieru rizika.

P - prestoj (strojov)

PHA - (Preliminary Hazard Analysis) - Úvodná analýza nebezpečenstva, metóda posudzovania rizika

q - tiažové zrýchlenie

r - polomer kruhu

RR - (Relative Ranking) - Relatívne hodnotenie (ukazovatele nebezpečenstva), metóda posudzovania rizika

s.r.o - spoločnosť s ručením obmedzeným

SA - (Safety Audit) - Bezpečnostný audit, metóda posudzovania rizika

STN - Slovenská technická norma, norma, ktorá platí na území SR.

TN-C - druh rozvodnej siete, funkcie neutrálneho a ochranného vodiča sú v celej sieti zlúčené do jedného vodiča - vodiča PEN

TN-C-S - druh rozvodnej siete, funkcie neutrálneho a ochranného vodiča sú v časti siete zlúčené do jedného vodiča PEN

TN-S - druh rozvodnej siete, v celej sieti sa používa oddelene vedený ochranný vodič

VDA - norma pre nemecký automobilový priemysel

V_y - Pravdepodobnosť výskytu poruchy, charakteristika určujúca mieru rizika.

V_z - Význam poruchy, charakteristika určujúca mieru rizika.

WI - (What - if Analysis) - Čo sa stane, ak ... (Čo - Ak), metóda posudzovania rizika

Z. z. - zbierka zákonov

α - písmeno gréckej abecedy alfa, označenie uhla

ω - uhlová rýchlosť

Úvod

Technologický pokrok v poľnohospodárstve sa vyznačuje novými technológiami, materiálmi a konštrukciami strojov. Zmeny sa prejavujú vysokým stupňom komplexnosti a zložitosti. Pri vývoji nových technológií alebo strojov zohľadňujeme ich vplyv na environment, ergonomické požiadavky a rôzne technické riešenia na vylúčenie zlyhania ľudského faktoru. V súčasnosti medzi rozhodujúce kritériá využitia techniky patrí bezpečnosť v systéme človek - stroj - environment. Je dôležité zaoberať sa podmienkami bezpečnej prevádzky už v etape projektovania a konštrukčného rozpracovania nových strojov či technologických celkov. Túto problematiku bezpečnosti posudzujú nielen konštruktéri a projektanti, ale je zohľadnená aj v európskej legislatíve.

Zber a pozberová úprava zrnín sú dôležitými operáciami v poľnohospodárskom odvetví. Tieto operácie môžu výraznou mierou ovplyvňovať kvalitu zberanej obilniny a jej ďalšie využitie. Napriek tomu, že pozberové spracovanie je zaradené medzi posledné pracovné operácie, môžeme počas jej priebehu predpokladať výskyt určitých nedostatkov a rizík, ktoré výrazne znížia kvalitu, ale aj kvantitu výsledného produktu. Tieto zistenia v mnohých prípadoch vedú k ovplyvneniu hodnoty zrna po biologickej a technologickej stránke.

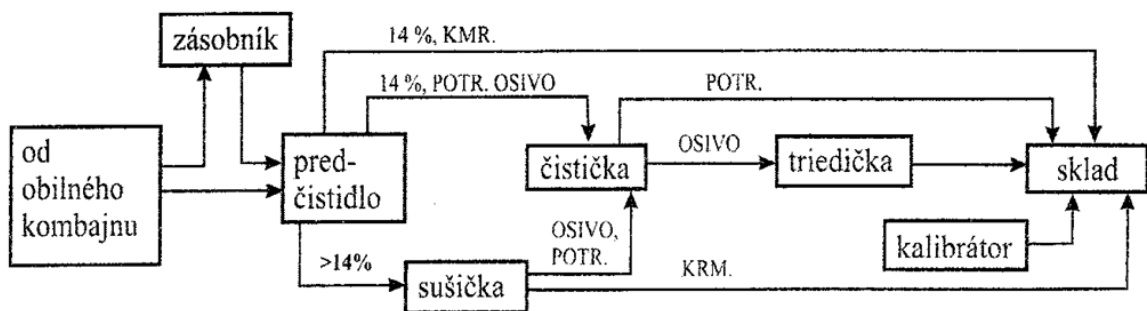
Pojem bezpečnosť charakterizujeme ako vlastnosť objektu (stroja, technológie, činnosti) neohroziť ľudí ani okolie. Na posúdenie celkovej bezpečnosti objektov využívame analýzy, ktoré berú ohľad na aspekty bezpečnosti technických zariadení ako aj bezpečnosti práce. Na základe tejto definície dokážeme s istotou sformulovať ciele a úlohy v oblasti bezpečnosti. K dosiahnutiu týchto cieľov a úloh sú potrebné činnosti ako vypracovanie a použitie metód pre zisťovanie nebezpečenstiev a z nich vyplývajúcich ohrození a stanovenie miery ohrozenia. Ak chceme posúdiť mieru ohrozenia, musíme najskôr zistiť pravdepodobnosť s akou vznikne a zhodnotiť rozsah možných dôsledkov, ktoré spôsobí. To vlastne znamená posúdiť samotné riziko. Riziko môže byť akceptovateľné alebo neakceptovateľné. Ak je neakceptovateľné, v takom prípade je potrebné vykonať opatrenia na jeho zníženie alebo úplné odstránenie. Tie sa dajú realizovať v každej etape technického života objektu. Všetky tieto činnosti predstavujú komplex alebo podsystém riadenia rizika - manažérstvo rizika, ktoré je možné zaradiť do systému riadenia bezpečnosti práce.

1 Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí

1.1 Mechanizačné prostriedky na čistenie, triedenie semien a sušenie poľnohospodárskych produktov

Po vykonaní zberu semenných plodín sa získava semenná zmes zložená z väčšej časti zo semien hlavnej plodiny a z určitého podielu nežiaducich prímiesí rôzneho charakteru a pôvodu. Úlohou pozberovej úpravy je oddeliť semená základnej plodiny od prímiesí úlomkov slamy a kláskov, burín, vedľajších kultúrnych rastlín a prímiesí minerálneho a organického pôvodu.

Preto je nutné semenný materiál podrobiť pozberovej úprave, ktorá zahŕňa čistenie, poprípade triedenie a podľa potreby aj sušenie semien (obr. 1).



Obr. 1: Technologická schéma pozberovej úpravy zrnín a semien (Frančák a kol., 2009) kde: KRM. - krmivárske účely, POTR. - potravinárske účely, OSIVO - osivový materiál

Základné pojmy:

- **Predčistenie** - hrubé čistenie čerstvo pozberovej hmoty (rastlinné zvyšky, kamene ...),
- **Čistenie** - oddelenie prímiesí v zberacej hmoty, t.j. oddelenie prímiesí toho istého druhu (úlomky) alebo prímiesí (buriny),
- **Triedenie** - rozdelenie už vyčistenej hmoty do presne ohraničených tried (osivo). Ide o odstránenie menej hodnotných jedincov zo zmesi (malé),
- **Kalibrácia** - je výber rozmerovo rovnakých frakcií semien hlavnej plodiny (presná sejba - kukurica, cukrová repa). (Frančák a kol., 2009)

Konstrukčné riešenie a skladba strojov v linke dovoľujú plynulé (Jech, 1988):

a) *prijímanie*

b) *čistenie prípadne triedenie a sušenie*

c) *skladovanie a ošetrovanie*

- rozsah a poradie týchto operácií závisí na vstupnej vlhkosti a kvalitatívnych požiadavkách

d) *vydávanie* - do výkupu (bez dlhodobého skladovania) po predchádzajúcom skladovaní (krmiva, osiva a iné potreby závodu)

1.1.1 Proces pozberovej úpravy

Príjem zrna je s ohľadom na obmedzenie počtu dopravných prostriedkov od kombajnov, riešený prijímacím zapusteným zásobníkom, zakrytým na úrovni podlahy skladu roštom, ktorý zaisťuje bezpečné vyklápanie traktorových prívesov a zachytávanie väčších nežiaducich prímiesí v zrne. Vyprázdňovanie prijímacieho zásobníka je regulovateľné šupátkom v jeho výstupnom otvore. Na zvýšenie kapacity príjmu sa počíta s voľnou plochou skladu, odkiaľ sa zrna prihrňa mechanickou lopatou alebo zapustenými pásovými dopravníkmi.

Čistenie a triedenie - Čistenie býva spravidla rozdelené na dve operácie. Pri prvej je sledované oddelenie hrubých prímiesí (klasov a zelených zostatkov). Pri druhej, ktorá je zaradená spravidla za sušiareň, sú zo zrna oddeľované úlomky a ináč poškodené zrná a ostatné organické a anorganické prímеси. Väčšinou býva doplnená triedením, ktoré rozdeľuje zrna určitej plodiny podľa rozmerov (na sitách), hmotnosti (prúdom vzduchu) a tvaru (v trieri).

Sušenie zrna je najčastejšie teplovzdušné, prebieha plynule v sušiarňach zosypného, niekedy i bubnového typu. Pretože výkonnosť sušiarne sa mení (väčšinou podľa vlhkosti zrna), je s ohľadom na predchádzajúce a nasledovné operácie - nerovnomernosť a značné výkyvy v príjme zrna (dané možnosti zberu) - výhodné, aby pred sušiarňou (prípadne i za ňou) bol zaradený vyrovnávací zásobník, zaisťujúci možnosť jej nepretržitej prevádzky (i v nočných smenách).

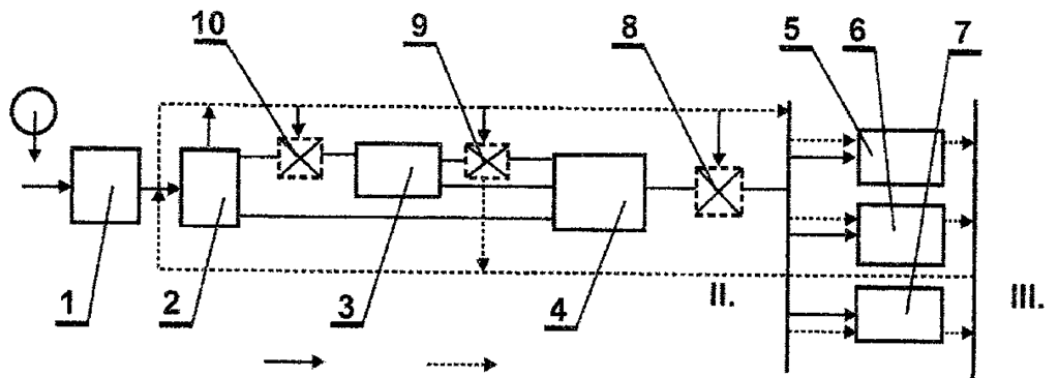
Skladovanie sa vykonáva vo výškových nádržiach kruhového prierezu, tzv. obilných silách. Ich dna sú väčšinou rovné, vybavené sústavou roštov pre prívod vzduchu

pri prevzdušňovaní zrna. S ohľadom na manipulačné možnosti pri sušení, úprave a skladovaní zrna, je výhodné, aby časť sila mala kužeľové dno, umožňujúce ľahšie a úplné vyprázdňovanie.

Vydávanie usušeného a upraveného zrna, je s ohľadom na obmedzenie prestojov dopravných prostriedkov (zvlášť pri expedícii do výkupných podnikov), riešené cez zásobníky, konštrukčne riešené ako podjazdné pre nákladné automobily. Zásobníky majú ihlanovité dná, umožňujúce rýchle vyprázdňovanie samospádom. S ohľadom na pomerne veľké množstvo vykupovaného zrna, je výhodné výdajové zásobníky v linke umiestňovať pred skladovacími silami. Tie sa môžu vyprázdňovať buď zvláštnou cestou na konci linky, alebo rovnako cez výdajové zásobníky (prípadne i znovu cez čistiareň). (Jech, 1988)

1.1.2 Technologické riešenie pozberovej linky

Jednotlivé články pozberovej linky od príjmu, predčistenia, čistenia, sušenia až po skladovanie a expedíciu sú navzájom poprepájané sústavou pásových, korčekových a závitovkových dopravníkov (obr. 2).



Obr. 2: Schéma technologickej linky na pozberovú úpravu a skladovanie zrna v poľ. podniku (Frančák a kol., 2009)

kde: 1 - prijímací zásobník, 2 - predčistička, 3 - sušiareň, 4 - čistička a triedička, 5,6,7 - skladovacie priestory (silá), 8, 9, 10 - vyrovnávacie a manipulačné zásobníky; I - vstup zrna, II - výstup pre priamu expedíciu (výkupným podnikom), III - výstup skladovaného zrna pre potreby poľ. podniku

1.2 Stroje na čistenie

Na rozdelenie čistiacich strojov a zariadení existuje veľa hľadísk, použijeme princíp práce. Podľa princípu práce stroje na čistenie a triedenie delíme (Jech, 1988) na:

- stroje rozdeľujúce zmes podľa rozmerov semien,
- stroje rozdeľujúce zmes semien podľa aerodynamických vlastností prúdom vzduchu,
- stroje a zariadenia rozdeľujúce zmes podľa trecích vlastností semien,
- stroje rozdeľujúce zmes podľa vlastností povrchu semien,
- stroje rozdeľujúce zmes semien podľa mernej hmotnosti,
- stroje rozdeľujúce zmes podľa zvláštnych vlastností semien.

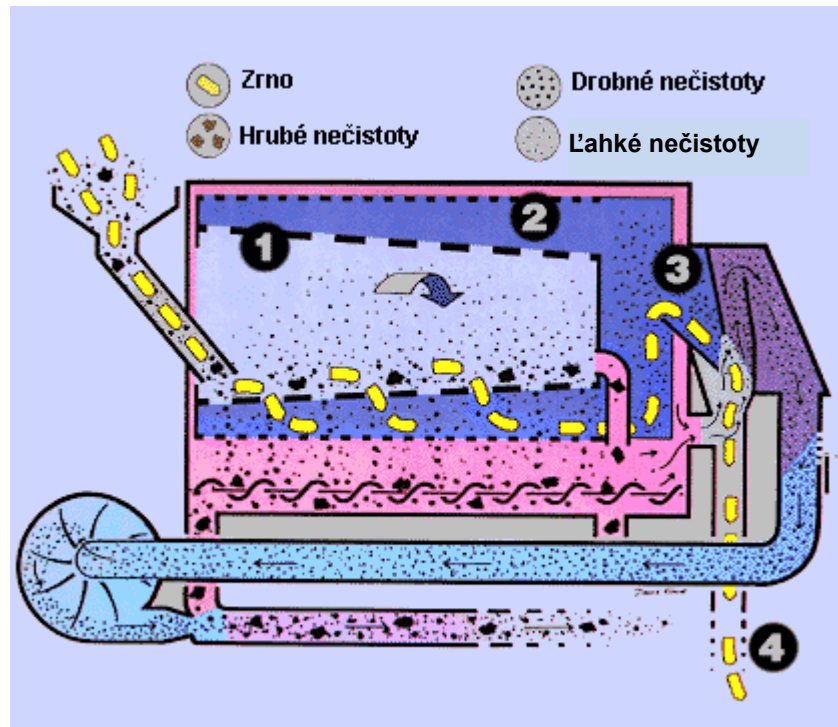
Na základe vyššie uvedeného poznáme tieto čistiace a triediace stroje a zariadenia:

- a) čističky a predčističky,
- b) triery,
- c) preguľovače,
- d) závitovicové triediče,
- e) nárazové triediče,
- f) pasové vrhače,
- g) elektromagnetické odlučovače,
- h) fotoelektrické rozdeľovače,
- i) ostatné (rozdelenie podľa lepkavosti, v kvapaline, atď.).

1.2.1 Čističky a predčističky

Tieto stroje najčastejšie spájajú niekoľko princípov čistenia a triedenia zmesi semien. Podľa konštrukcie sa rozdeľujú na jednoduché a zložité, ktoré môžu byť:

- sitové
- vzduchové
- kombinované.



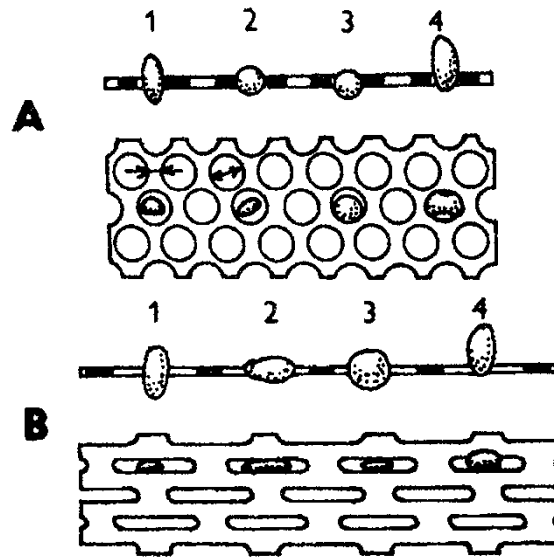
Obr. 3: Princíp činnosti univerzálnej - kombinovanej čističky KDC 4000 (<http://www.danagra.sk>, 2006)



Obr. 4: Univerzálna - Kombinovaná čistička KDC 4000 (<http://www.danagra.sk>, 2006)

Sitové čističky a predčističky pracujú na princípe triedenia podľa hrúbky a šírky semien, využívajú (Jech, 1988):

- rovinné sitá (najčastejšie použitie),
- valcové sitá,
- šikmo kývavé rovinné sitá.



Obr. 5: Rovinné sitá (Frančák a kol., 2009)

kde: A - kruhové otvory, B - obdĺžnikové otvory, 1,2,3 - prepady, 4 – výpad

Vzduchové triediče využívajú pre triedenie semien aerodynamické vlastnosti semien, vyskytujú sa v tomto konštrukčnom riešení:

- čistiace fukary a mlynky (malé použitie),
- vzduchové kanále, ktoré môžu byť :
 - vodorovné,
 - zvislé,
 - šikmé.

Semená sú unášané vzduchovým prúdom na rôzne vzdialenosti. Krivky ich pohybu závisia na mernej hmotnosti semien a odporu, ktorý kladú semená prúdu vzduchu.

Pri dolete sú semená oddelene zachytávané a triedené. Prúd vzduchu býva usmerňovaný šikmo, zvisle a zriedkavo vodorovne.

Kombinované čistiace, triediace stroje a zariadenia sa skladajú z vyššie spomenutých a využívajú prácu sít, vzduchového prúdu a trierov. Sú to najrozšírenejšie a najúčinnnejšie stroje. Dosahujú vysokú výkonnosť a kvalitu práce. Tieto stroje sa skladajú z násypky sít, aspiračných kanálov, valcového trieru, ventilátorov, rámu, prevodov, dopravníkov a energetického zdroja.

Tieto stroje a zariadenia môžu byť stacionárne, prevozné a pojazdné. Stacionárne stroje sú spravidla na jednom mieste a zmes semien sa privádza k stroju. Prevozné stroje sa po skončení práce prevezú najčastejšie po vlastnej osi na iné pracovisko. Pojazdne stroje sa pri čistení a triedení pohybujú samé malou rýchlosťou a naberajú zrnovú zmes.

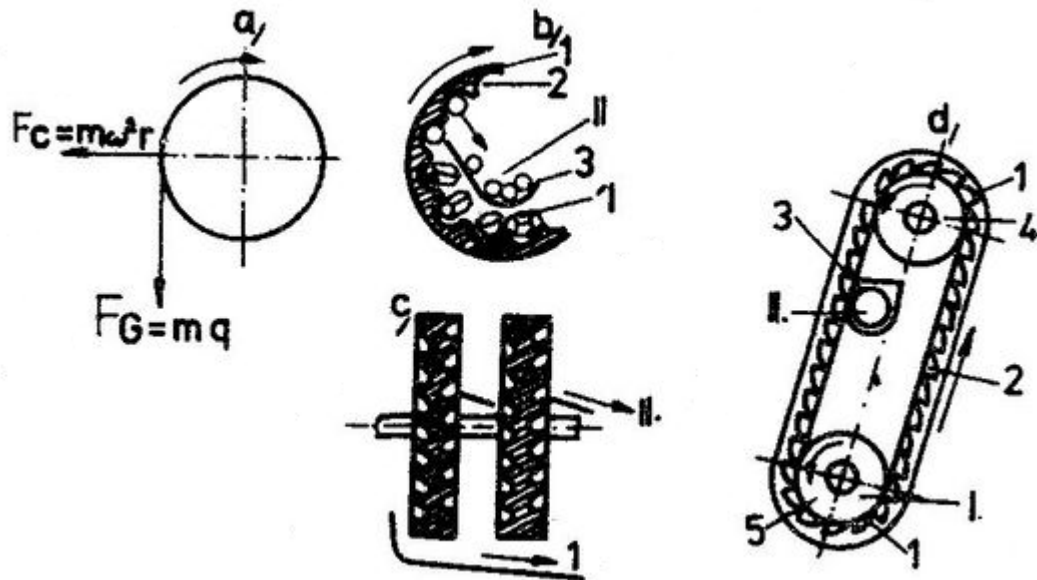
Podľa použitia čistiace stroje sú jednocelové a viacúčelové. Najviac sú rozšírené viacúčelové stroje, ktoré sú začlenené do pozberových liniek, alebo čistiacich staníc.

1.2.2 Triery

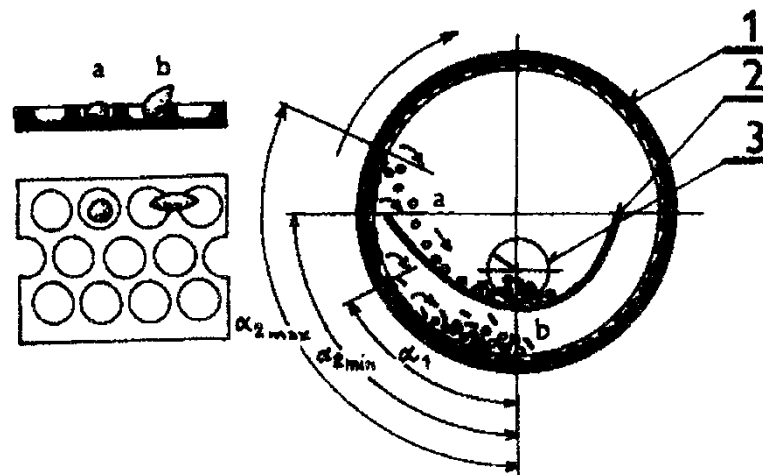
Triery rozdeľujú semená podľa dĺžky. Pracovnou časťou trieru je povrch s vylisovanými alebo vyfrézovanými jamkami. Podľa konštrukcie poznáme triery valcové, kotúčové a pásové (obr. 6).

Najviac sú rozšírené triery valcové (obr. 7) s jamkami na vnútornej strane valca. Krátke semená zapadajú do jamiek. Dlhé semená sa pohybujú v dolnej časti valca (I), krátke semená sú vynášané hore a vypadávajú do staviteľného odvádzacieho žľabu (3), ktorým sú odvádzané k výpadu (II).

Jednoduché triery sú určené pre čistenie a triedenie semien podľa dĺžky. Zložité triery rozdeľujú semená podľa ďalších rozmerov a čiastočne podľa aerodynamických vlastností prúdom vzduchu. (Jech, 1988)



Obr. 6: TYPY TRIEROV (Jech, 1988): a, b – činnosť valcového trieru, c - činnosť kotúčového trieru, d - činnosť pásového trieru; 1 - povrch trieru, 2 - jamky, 3 - odvádzací žľab, 4, 5 - valce; I - semeno základnej plodiny, II - semená burín a krátkych prímiesí.

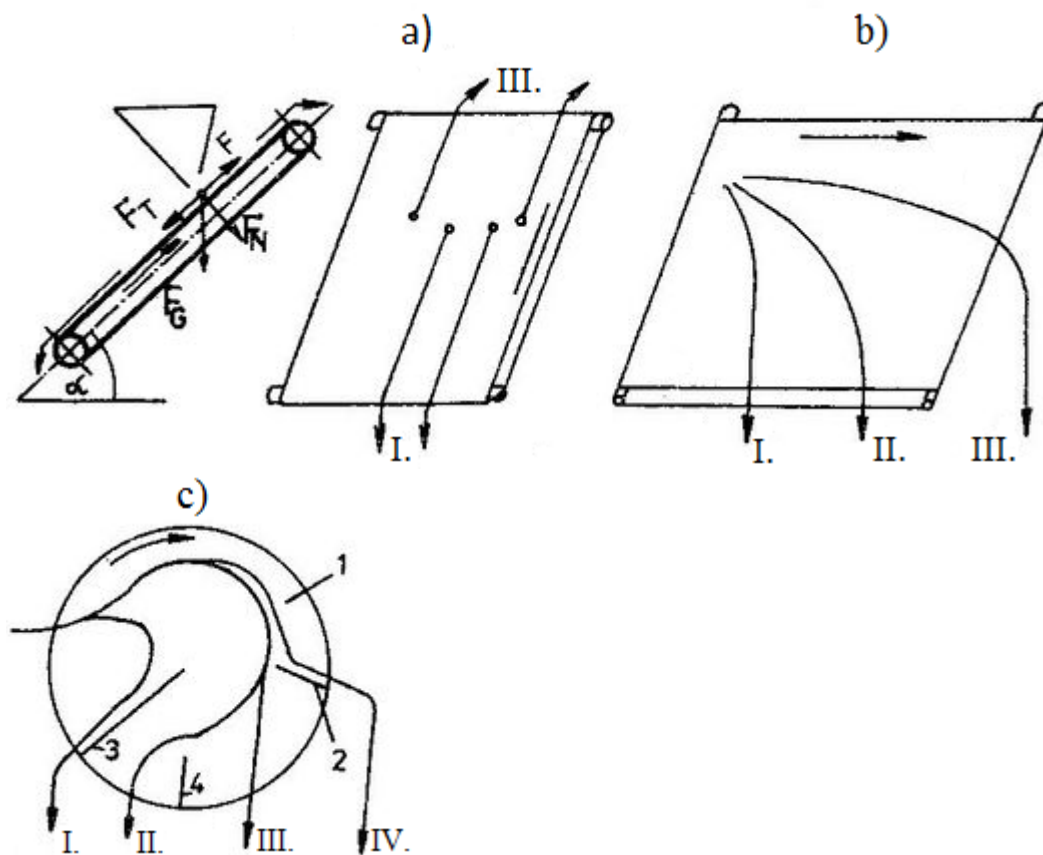


Obr. 7: Funkčná schéma valcového trieru (Frančák a kol., 2009): 1 - valec, 2 - zberný žľab, 3 - závitovka, a - krátke častice, b - dlhé častice, α_1 - horná hranica sklzávania dlhých častíc, α_{2min} , α_{2max} - dolná a horná hranica vypadávania krátkych prímiesí

1.2.3 Preguľovače

Jednotlivé semená sa od seba odlišujú súčiniteľom trenia, čo využívame pri roztrieďovaní zmesi na preguľovačoch. Podľa konštrukcie sú preguľovače pásové a kotúčové. Pás sa pohybuje proti sklonu, alebo priečne na sklon preguľovača.

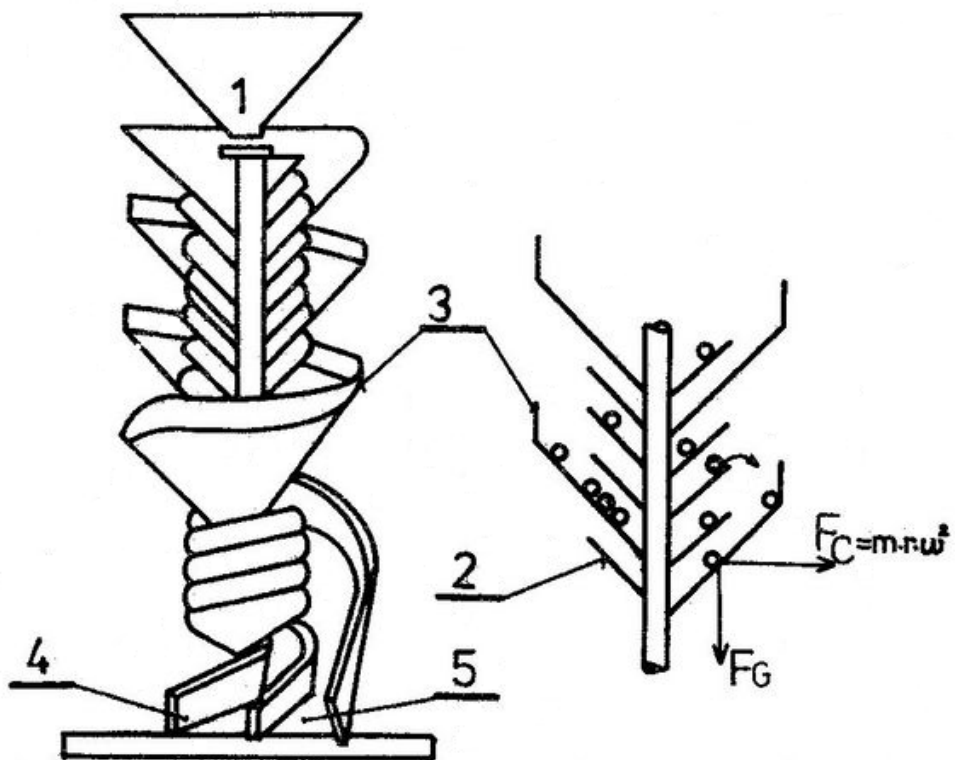
Pásové preguľovače - u preguľovačov sa pohybom pása proti sklonu (obr. 8a) sa semená privádzajú do stredu na hornú časť plátna. Hladké semená s malým súčiniteľom trenia sa pohybujú po plátne dole (I), drsné semená s veľkým súčiniteľom trenia sú vynášané plátnom hore (II). (Jech, 1988)



Obr. 8: SCHÉMA PRÁCE PREGUĽOVAČOV (Jech, 1988): a - plátenný preguľovač s pohybom plátna proti sklonu, b - plátenný preguľovač s priečnym pohybom plátna, c - kotúčový preguľovač; 1 - otáčajúci sa kotúč, 2,3,4 - rozdeľovacie nepohyblivé klapky; I - hladké semená, II - stredne drsné semená, III a IV - drsné semená.

1.2.4 Záviticové triediče

Záviticové triediče sú jednoduché zariadenia, pracovnou časťou ktorých sú záviticové plochy (obr. 9), upevnené na zvislej osi. Semená sypeme zhora na záviticové plochy, ktoré pôsobením vlastnej tiaže F_G sa pohybujú dole. Semená s menším súčiniteľom trenia (napr. guľaté) sa pohybujú rýchlejšie po záviticovi dole a pôsobením odstredivej sily F_C sa vzdiaľujú od zvislej osi k obvodu záviticovce, až prepadnú cez okraj do ďalšej záviticovcej dráhy. (Jech, 1988)

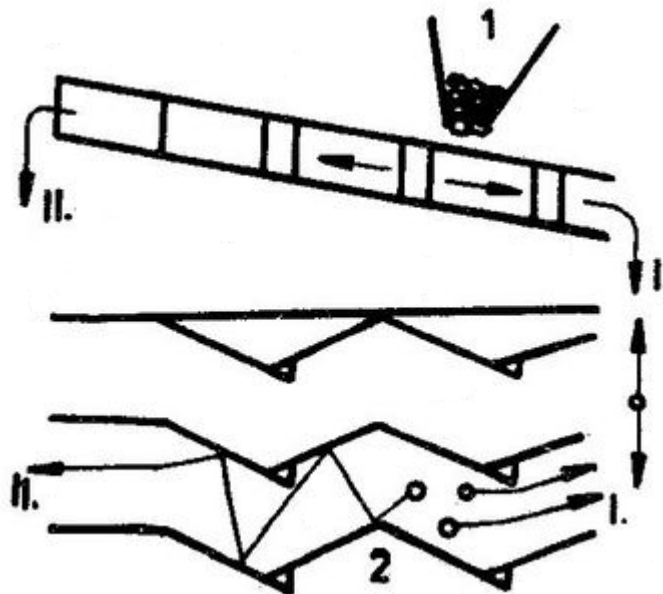


Obr. 9: Záviticový triedič (Jech, 1988): 1 - násypka, 2 - vnútorné plochy záviticovce, 3 - vonkajšie záviticovce plochy, 4 - výpad drsných semien, 5 - výpad hladkých a guľatých semien .

1.2.5 Nárazové triediče

Pri triedení na nárazových triedičoch sa využíva súhrn rôznych fyzikálno-mechanických vlastností, predovšetkým mernej hmotnosti, tvaru rozmerov a pružnosti semien.

Nárazový triedič je jednoduché a konštrukčne nenáročné zariadenie. Pracovnú časť triediča tvorí rovný povrch so sústavou kanálikov (obr. 10). Do stredu stola, ktorý je sklonený pod určitým uhlom k vodorovnej rovine privádzame semená z násypky (1). Stôl má priečny kývavý pohyb, ktorý je kolmý na smer kanálikov. Kanáliky sú ohraničené kľukatými zvislými stenami (2). Semená podľa svojich vlastností sa odrážajú od stien kanálikov v smere sklonu (I), alebo proti sklonu (II). (Jech, 1988)

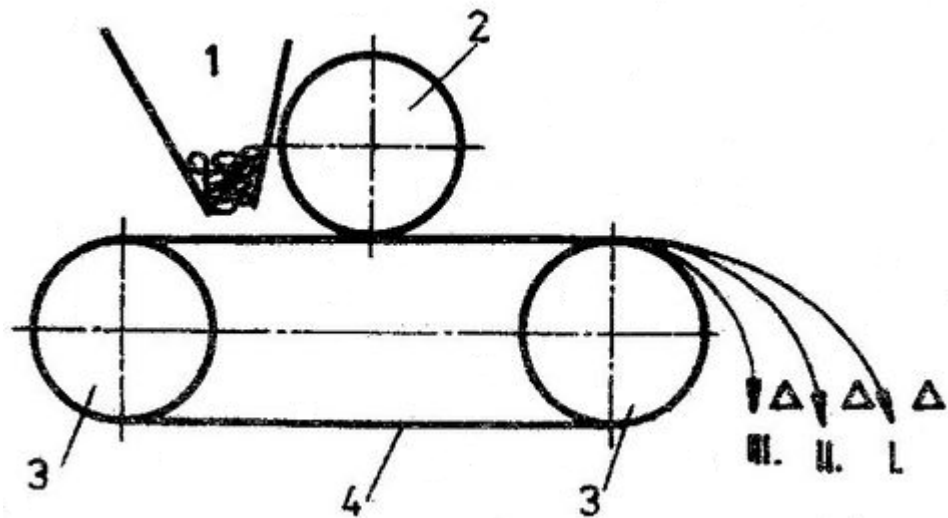


Obr. 10: Nárazový triedič (Jech, 1988): 1 - násypka, 2 - steny kanálikov.

1.2.6 Pásový vrhač

Rozdeľujú semená podľa mernej hmotnosti a aerodynamických vlastností. Používajú sa na predbežné hrubé čistenie a na prevzdušňovanie semien. Pásový vrhač (obr. 11) má tri valce. Spodné valce (3) napínajú pás (4). Horný valec (2) je pritlačovaný na pás. Semená dávkuje v tenkej vrstve na pás, ktoré sú pritlačované valcom (2). Takýmto opatrením semená získajú rovnakú rýchlosť ako pás, na konci ktorého sú odhadzované na rôzne

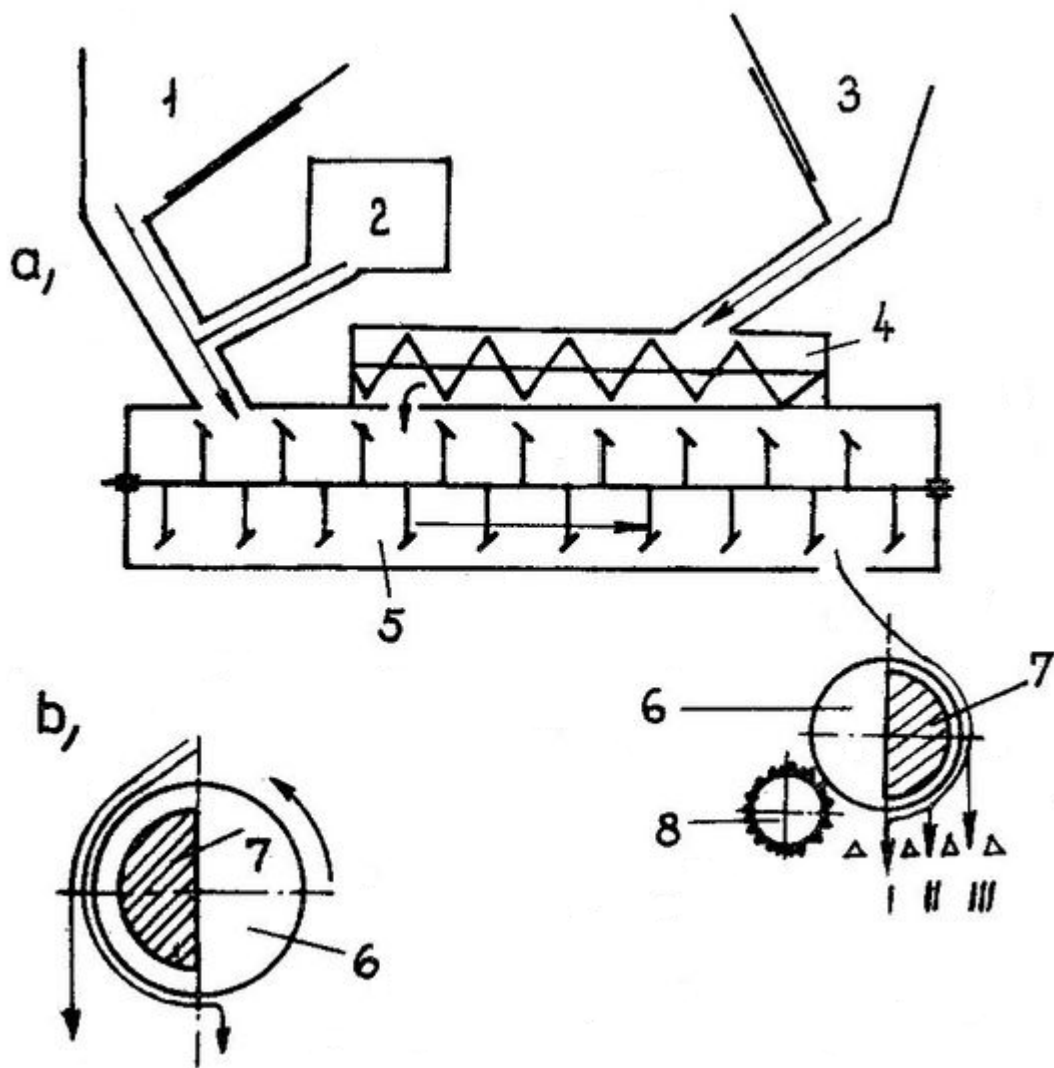
vzdialenosti. Semená s najväčšou mernou hmotnosťou (I) padajú najďalej, semená s malou mernou hmotnosťou (II) padajú do stredu a prímiesi (III) s najmenšou mernou hmotnosťou padajú najbližšie.



Obr. 11: PASOVÝ VRHAČ (Jech, 1988): 1 - násypka, 2 a 3 - valce, 4 - gumotextilový pás.

1.2.7 Elektromagnetické odlučovače

Konštrukčné riešenie elektromagnetického odlučovača je zrejmé z obr. 12. Pracuje na princípe schopnosti semien zachytávať jemný kovový prášok na svojom povrchu. Prášok vytvára slabú vrstvu na povrchu pórovitých a drsných semien, čím mení reakciu týchto semien v magnetickom poli. Keď budeme privádzať tenkú vrstvu semien na otáčajúci sa bubon (obr. 12a), na ktorý v určitej časti pôsobí magnetické pole, semená, sa roztriedia. Hladké semená bez prášku prepadávajú cez otáčajúci sa bubon a drsné semená (s práškom) sú pridrżované a vypadnú v mieste, kde končí pôsobenie magnetickej sily bubna. (Jech, 1988)



Obr. 12: ELEKTROMAGNETICKÝ ODLUČOVAČ (Jech, 1988): 1 - násypka, 2 - nádrž na kvapalinu, 3 - násypka kovového prášku, 4 - dávkovací mechanizmus pre prášok, 5 - zmiešavací bubon, 6 - elektromagnetický valec, 7 - elektromagnet, 8 - čistiace kefky; I, II, III - výpady semien.

1.3 Konzervovanie poľnohospodárskych materiálov sušením

Konzervovanie poľnohospodárskych materiálov má za úlohu upraviť tieto materiály tak, aby pri ich skladovaní dochádzalo k čo najmenším stratám a aby boli prístupné ľuďom a zvieratám aj mimo vegetačného obdobia.

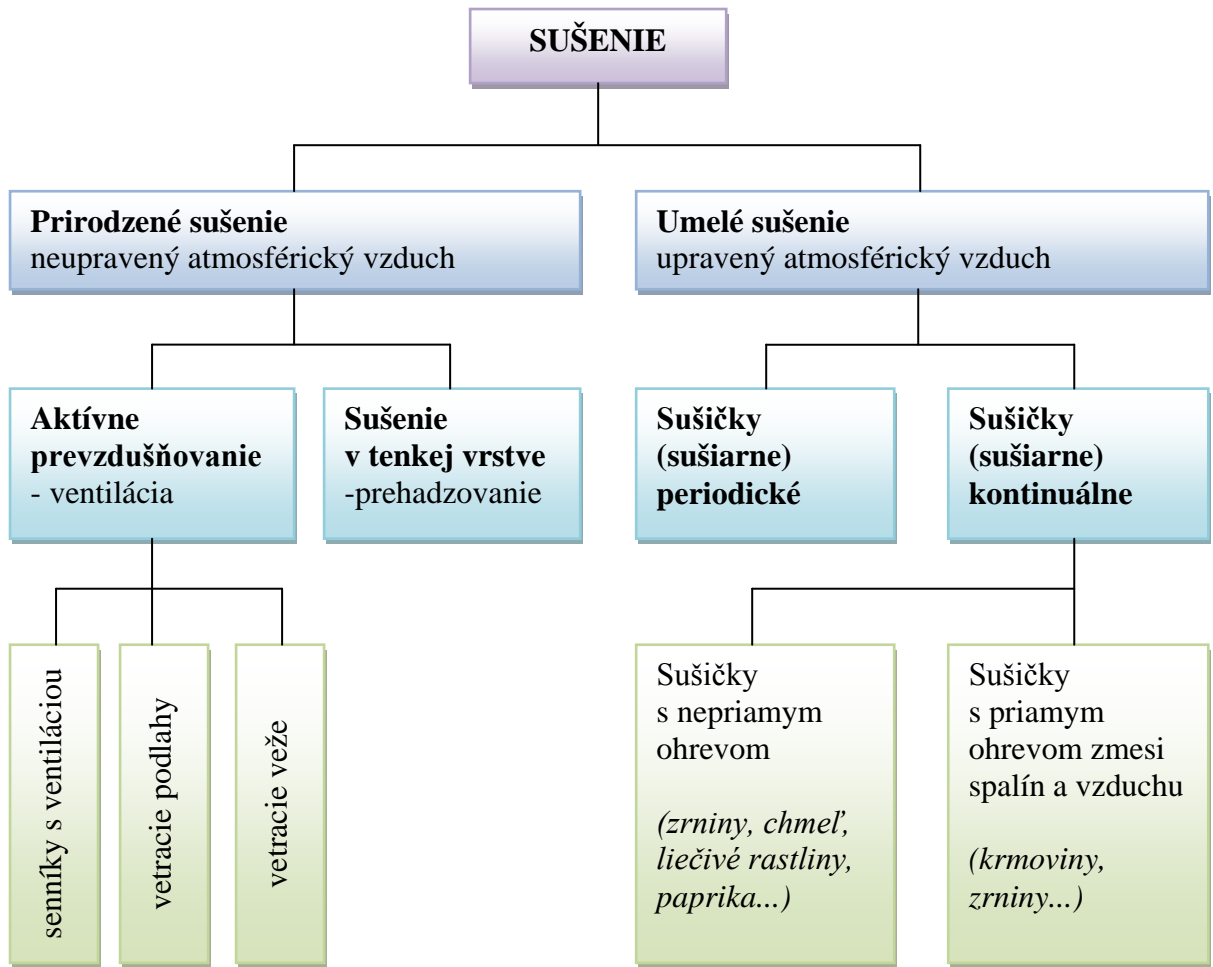
Sušenie je najstarší spôsob dlhodobého konzervovania zrnín, krmovín a i., pričom sušením sa v materiáli zastavujú všetky biologické pochody (príjem živín, vody), lebo bez toho by nasledovalo hnitie, rozklad a i. Sušenie je tepelný proces, pričom teplo na uvoľnenie vody z rastliny sa spravidla odovzdáva pomocou vzduchu, ktorý plní funkciu sušiaceho prostredia. Voda sa prevedie do stavu nenasýtenej pary a tú pohltí a odvádza sušiace prostredie do ovzdušia. (Frančák a kol., 2009)

Sušiarne, ktoré pracujú na princípe umelého sušenia upraveným atmosférickým vzduchom môžeme rozdeliť podľa pracovného procesu na:

- a) periodické - prerušovaný proces pri plnení a vyprázdňovaní (komorové)
- b) kontinuálne - posuvné (pásové, roštové, zosypné)
 - prúdové (rozprašovacie, fluidné, kontaktné).

1.3.1 Rozdelenie sušiarňí

Sušiarne môžeme rozdeliť podľa rôznych podmienok sušenia (Francák a kol., 2009):



1.4 Uskladňovacie priestory a zariadenia

Posledným článkom pozberového spracovania zrna sú uskladňovacie priestory. Podľa dĺžky času, po ktorý sa má zrno uskladňovať, rozdeľujú sa na krátkodobé a dlhodobé sklady.

Vlastné skladovanie obilia sa realizuje po jeho predchádzajúcom ošetroaní na linke pre pozberovú úpravu v skladoch rôzneho typu. Ak má byť splnené poslanie skladovania, musí každé skladište vyhovovať nasledovným požiadavkám:

1. musí umožňovať potrebnú pravidelnú kontrolu a ošetrovanie uskladnených zásob,
2. musí zrno spoľahlivo chrániť od vplyvov spodnej vody a atmosférických zrážok.
3. musí dostatočne zabezpečiť uskladnené zásoby proti krádežiam a škodcom.

Skladištia obilia rozdeľujeme na dve hlavné veľké skupiny a to na sýpky a silá. Pri skladovaní obilia nie je medzi týmito skupinami rozdiel, pokiaľ ide o plnenie poslanca skladovníctva, ale sú medzi nimi určité svojrázne rozdiely, ktoré charakterizujú jednotlivé zariadenia. Sýpky vyžadujú napr. veľkú pôdorysnú plochu, pretože sa v nich zrno skladuje v nižších vrstvách, keďže silá na úkor pôdorysnej plochy zvyšujú svoj rozmer do výšky. Výhoda sýpok je však v tom, že umožňujú uloženie pomerne rôznorodého materiálu, ale silá umožňujú skladovať len určitý počet druhov a aj v rámci toho istého obilia len obilie vyrovnané. Preto sú náročnejšie na dokonalú pozberovú úpravu obilia. Hodia sa zvlášť k uskladneniu zásob pre výživu obyvateľstva alebo k skladovaniu štátnych zásob, prípadne zásob ku kŕmnym účelom a priemyslovému spracovaniu, zatiaľ čo sýpky sú vhodnejšie na skladovanie osív, kde je potrebné skladovať nielen podľa druhov, ale aj podľa odrôd. V sýpkach nie sú však také dobré predpoklady, alebo len za väčších ťažkostí a nákladov, k zavedeniu dokonalej mechanizácie ako v silách, v ktorých je dokonalá mechanizácia nielen možná, ale pre úspech skladovania aj nutná. Počas skladovania pri uložení obilia v silách sa spravidla dosahujú menšie straty ako v sýpkach.

Sýpka sa najčastejšie stavia ako viacpodlahová a v súčasnej dobe sú už aj sýpky po mechanizačnej stránke pomerne dobre vybavené. Opatrené sú automatickými váhami, čistiacimi stanicami, prachovými filtrami, výťahmi, sklzmi, vodorovnými, prípadne pneumatikami dopravníkmi, atď., čo všetko nielen zľahčuje prácu a zlepšuje prostredie, ale aj umožňuje lepšie ošetrovanie zrna.

Silá patria medzi najracionálnejšie typy skladov a dnes už pri skladovaní obilnín prevládajú. Sú vhodné pre obilie suché (do 14 %), ktoré možno ukladať vo vysokých vrstvách bez toho, aby sa poškodilo. Prednosťou sila je možnosť mechanizácie a automatizácie všetkých úkonov spojených s ošetrovaním zrna, ľahší boj s obilnými škodcami, dokonalejšia izolácia obilia od vonkajšieho prostredia a dokonalé využitie stavebného miesta. (Jech, 1988)

1.5 Bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci - základné termíny a legislatíva

Mimoriadnu pozornosť treba venovať otázkam bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci. Pre vysokoškolsky vzdelaných pracovníkov je poznanie týchto otázok dôležité, keďže sa po nástupe do praxe v poľnohospodárstve stávajú vedúcimi pracovníkmi na rôznych úrovniach a rozhodujú o obstarávaní, využívaní a starostlivosti o poľnohospodársku techniku. Okrem spomenutých úloh však preberajú aj zodpovednosť za dodržiavanie predpisov o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci. Preto počas prevádzky poľnohospodárskych strojov zodpovedajú za dodržiavanie týchto predpisov.

V súčasnej legislatíve je upravená zodpovednosť za dodržiavanie predpisov o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci takým spôsobom, že sa vzťahuje na všetky podoby subjektov a ich štatutárnych zástupcov, vedúcich manažérov družstiev a spoločností, ale aj súkromných podnikateľov.

Zákon č. 124/2006 Z. z. o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci predstavuje základnú legislatívnu normu, ktorá sa zaoberá bezpečnosťou a ochranou zdravia pri práci.

Ďalším z predpisov, na ktorý nadväzuje tento zákon je najmä zákonník práce v znení novely č. 311/2001 Z. z.. Podľa týchto predpisov za plnenie úloh organizácie v starostlivosti o bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci zodpovedajú vedúci zamestnanci na všetkých stupňoch riadenia v rozsahu svojho funkčného zaradenia. Vedúci zamestnancov má povinnosť zabezpečiť pre pracovníkov určených na obsluhu strojov a zariadení zaškolenie v bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci. Toto je možné zabezpečiť odbornými pracoviskami Úradu bezpečnosti práce SR, na úrovni kraja a obvodu je to Inšpektorát bezpečnosti práce, alebo v prípade podniku s väčším počtom zamestnancov vlastným „špecialistom bezpečnosti práce“, ktorý je na túto funkciu poverený a má osvedčenie o odbornej spôsobilosti.

V procese harmonizácie noriem v predvstupovom procese Slovenskej republiky do Európskej únie, bola prijatá norma, ktorú môžeme považovať za jednu zo základných noriem upravujúcich bezpečnosť strojových zariadení. Je to (Frančák a kol., 2009):

1.časť: Základné názvoslovie, metodika, STN EN 292-1, Bezpečnosť strojových zariadení, Základné termíny, všeobecné zásady navrhovania, STN EN 292-2,

2.časť: Technické zásady a špecifikácie. Túto normu prijala organizácia CEN - Comité Européen de Normalisation - Európska komisia pre normalizáciu so sídlom v Bruseli.

Hlavným cieľom normy je vybaviť konštruktérov, výrobcov a ďalšie zainteresované osoby, všestranným systémom a poradenstvom, ktoré im umožní vyrábať bezpečné stroje s predpokladaným použitím. Pre všeobecný prehľad uvádzame niekoľko základných termínov (Frančák a kol., 2009):

Strojné zariadenie (stroj): montážny celok zostavený zo súčasti alebo časti strojov, z ktorých aspoň jedna je pohyblivá, z príslušných pohonných zariadení, ovládacích a energetických obvodov a pod., vzájomne spojených na presne stanovené použitie, najmä na výrobu, spracovanie, dopravu alebo balenie materiálu. Strojné zariadenie zahŕňa aj montážny celok strojov, ktorý je na dosiahnutie rovnakého cieľa usporiadaný a ovládaný tak, aby fungoval ako integrálny celok.

Spol'ahlivosť stroja: schopnosť stroja, jeho časti alebo jeho príslušenstva v danom časovom období a za stanovených podmienok vykonávať bez poruchy požadovanú funkciu.

Bezpečnosť stroja: spôsobilosť stroja vykonávať funkcie, napr. pri preprave, inštalácii, zoraďovaní, udržiavaní, demontáži a pri používaní za podmienok, ktoré sú uvedené v návode na použitie (a v niektorých prípadoch pre dané časové obdobia vyznačené v návode na použitie) tak, aby nespôsobil zranenie alebo poškodenie zdravia.

Predpokladané používanie stroja: použitie, na ktoré je stroj vhodný podľa informácií udaných výrobcom, alebo ktoré sa považuje za bežné na základe projektu, konštrukcie a funkcie. Predpokladané používanie stroja rovnako zahŕňa zhodu s technickými požiadavkami uvedenými v návode na použitie (spolu s ďalšími inštrukciami na kontrolu) vrátane predvídateľného nesprávneho používania.

Ďalej norma definuje termíny ako sú ohrozenie, riziko, nebezpečný priestor, bezpečnostné funkcie, automatická kontrola, samovoľné spustenie stroja, obsluha, ochranné kryty, blokovacie zariadenie, ohrozenie mechanické, elektrické, tepelné, hlukom, ohrozenie žiarením alebo kombinácia ohrození. Všetky tieto termíny sú detailne rozpracované v norme, v možných technických riešeniach, rozmerových, farebných, symbolických a zvukových prípadne elektrických prvkoch. Pre praktickú potrebu používateľa stroja sú všetky základne údaje o stroji uvedené v návode na použitie.

1.6 Základné pojmy manažérstva rizika

Na pochopenie problematiky bezpečnosti technických zariadení, je v prvom rade potrebné vymedziť a definovať základné pojmy týkajúce sa daného vedného odboru. Medzi tieto základné pojmy patria: bezpečnosť, systém, systém bezpečnosti, nebezpečenstvo, ohrozenie, riziko, rizikové faktory, škoda, poškodenie, havária.

1.6.1 Bezpečnosť

Bezpečnosť je charakterizovaná ako vlastnosť objektu, t.j. stroja, technológie, činnosti, neohrozovať ani osoby a ani okolie. Analýzy používané na posúdenie celkovej bezpečnosti objektu zohľadňujú tak aspekty bezpečnosti práce, ako aj bezpečnosti technických zariadení.

1.6.2 Systém

Systém je sústava ľudí, postupov, aktivít a zariadení integrovaná tak, aby bola schopná vykonávať špecifické úlohy a aby bola schopná fungovať v špecifickom prostredí. Vonkajším ohraničením systému je okolie, v ktorom tento systém funguje a ktoré ho ovplyvňuje. Subsystémy, ako časti systému a vzťahy medzi nimi predstavujú vnútorné a prostredné ohraničenie systému.

1.6.3 Systém bezpečnosti

Hlavnou úlohou systému bezpečnosti je dosiahnutie takých životných a pracovných podmienok v systéme, v ktorom bude človek žiť a pracovať, aby nebezpečenstvo a z neho vyplývajúce ohrozenia, ktoré so systémom súvisia boli známe a riadené tak, aby neprekročili všeobecne akceptovateľnú úroveň.

Koncepcia systému bezpečnosti vo všeobecnosti predstavuje aplikáciu špeciálnych technických a manažérskych schopností. Je založená na princípe systematickej identifikácie predvídateľných možností a vedomom riadení rizika v celom životnom cykle skúmaného objektu, ktorým môže byť projekt, výrobok, výrobný systém, program, aktivita a pod.. (Tomáš, 2003)

1.6.4 Nebezpečenstvo

Nebezpečenstvo je 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. Vyznačuje sa teda tým, že 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.

1.6.5 Ohrozenie

Ohrozenie možno definovať 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 sa aktívne začnú používať materiály, ktoré sa vyznačujú nebezpečenstvom.

Ohrozenie sa môže týkať tak humánneho faktora, t.j. osôb, ako aj materiálneho faktora, t.j. okolitých objektov.

1.6.6 Riziko

Riziko je definované ako kombinácia vlastností: "aká je pravdepodobnosť, že sa neželaná udalosť stane, a čo môže ohrozenie spôsobiť". Vyjadruje teda možnosť vzniku neželaných následkov, často je však považované za funkciu pravdepodobnosti havárie a jej následkov. (Tomáš, 2003)

1.6.7 Rizikové faktory

Rizikové faktory sú technické alebo humánne parametre objektov, príp. činností, ktoré ovplyvňujú riziko, t.j. pravdepodobnosť vzniku negatívneho javu a jeho dôsledok. Tak početnosť, ako aj dôsledky negatívnych javov môžu byť funkciou technických parametrov posudzovaného objektu, ktoré je možné vyjadriť konkrétnou číselnou

hodnotou. Tieto parametre sú merateľné. Významný vplyv na pravdepodobnosť a dôsledky majú nemerateľné parametre, ako napr. stupeň zaškolenia obsluhy, technický stav zariadenia, disciplína ostatných osôb a pod..

V teórii rizík sa vyskytujú pojmy:

Analýza rizika - zahŕňa postupy na určenie posudzovaného systému, zisťovanie nebezpečenstva, ohrozenia a rizika.

Kontrola rizika - zahŕňa posúdenie bezpečnosti systému a prijatie zodpovedajúcich opatrení.

Riadenie rizika - zahŕňa, všetky postupy od analýzy až po kontrolu rizika, vrátane spätnej väzby a vyhodnotenia prijatých opatrení.

Hodnotenie rizika - zahŕňa postupy na ohodnotenie rizika ako miery ohrozenia počas vykonávania analyzovanej činnosti a to stanovenie pravdepodobnosti a dôsledku negatívneho javu a ich vzájomnú kombináciu. (Tomáš, 2003)

1.6.8 Škoda

Škoda je každá, 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.

1.6.9 Poškodenie

Poškodenie je možné chápať ako zmenu vlastností objektu, človeka (sluch, zrak) alebo priebehu činností v dôsledku pôsobenia vonkajších vplyvov, pričom dochádza k zhoršovaniu (degradácii) funkčnosti, resp. k znižovaniu prevádzkyschopnosti. Poškodzovanie je v tomto prípade chápané ako funkcia času.

Poškodenie a škoda sú dôsledkom negatívneho javu a vyjadrujú fyzikálne alebo biologické znehodnocovanie zdravia, objektov alebo okolia.

Poškodenie i škoda môžu mať *humánny* (vzhľadom na človeka, napr. zníženie práceschopnosti), *vecný, materiálny*, resp. *ekonomický* (vzhľadom na finančné prostriedky,

ktoré je potrebné vynaložiť na obnovenie funkčných schopností objektu) a *spoločenský* (vzhľadom na imidž firmy alebo jej konkurencieschopnosť) *charakter*.

1.6.10 Havária

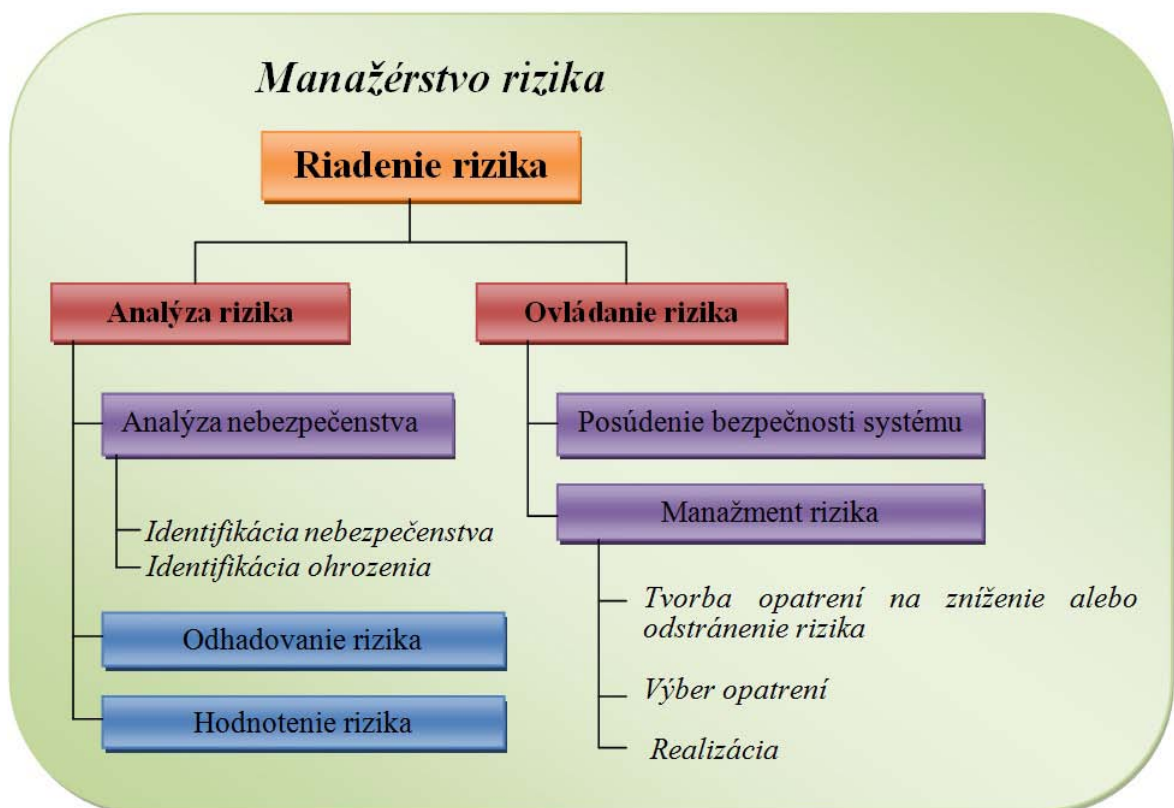
Havária je mimoriadna, čiastočne alebo úplne neovládaná, časovo a priestorovo ohraničená neželateľná udalosť, ktorá spôsobuje škody alebo zranenia, a ktorej vznik bezprostredne súvisí s prevádzkou rôznych technických zariadení. (Tomáš, 2003)

1.7 Manažérstvo rizika

Do manažérstva rizika zaraďujeme hlavne tieto činnosti:

- Stanovenie dôvodu, resp. účelu vykonávania analýzy rizík.
- Vypracovanie harmonogramu prác pri analýze.
- Stanovenie skupiny osôb, ktoré vykonajú analýzy rizík.
- Zabezpečenie informácií pre posudzovateľov.
- Výber a definovanie posudzovaných objektov.
- Výber a opis metódy posudzovania rizika.
- Hodnotenie získaných analýz a zainteresovanie vedúcich pracovníkov do procesu realizácie získaných výsledkov posudzovania a ich zavedenia do organizácie práce
- Zabezpečenie systematického opakovania analýzy rizík.

Manažérstvo rizika je možné označiť aj pojmom riadenie rizika a jeho obsah definovať schémou podľa obr. 13.



Obr.13: Schéma manažérstva rizika (Tomáš, 2003)

1.7.1 Analýza rizika technických systémov

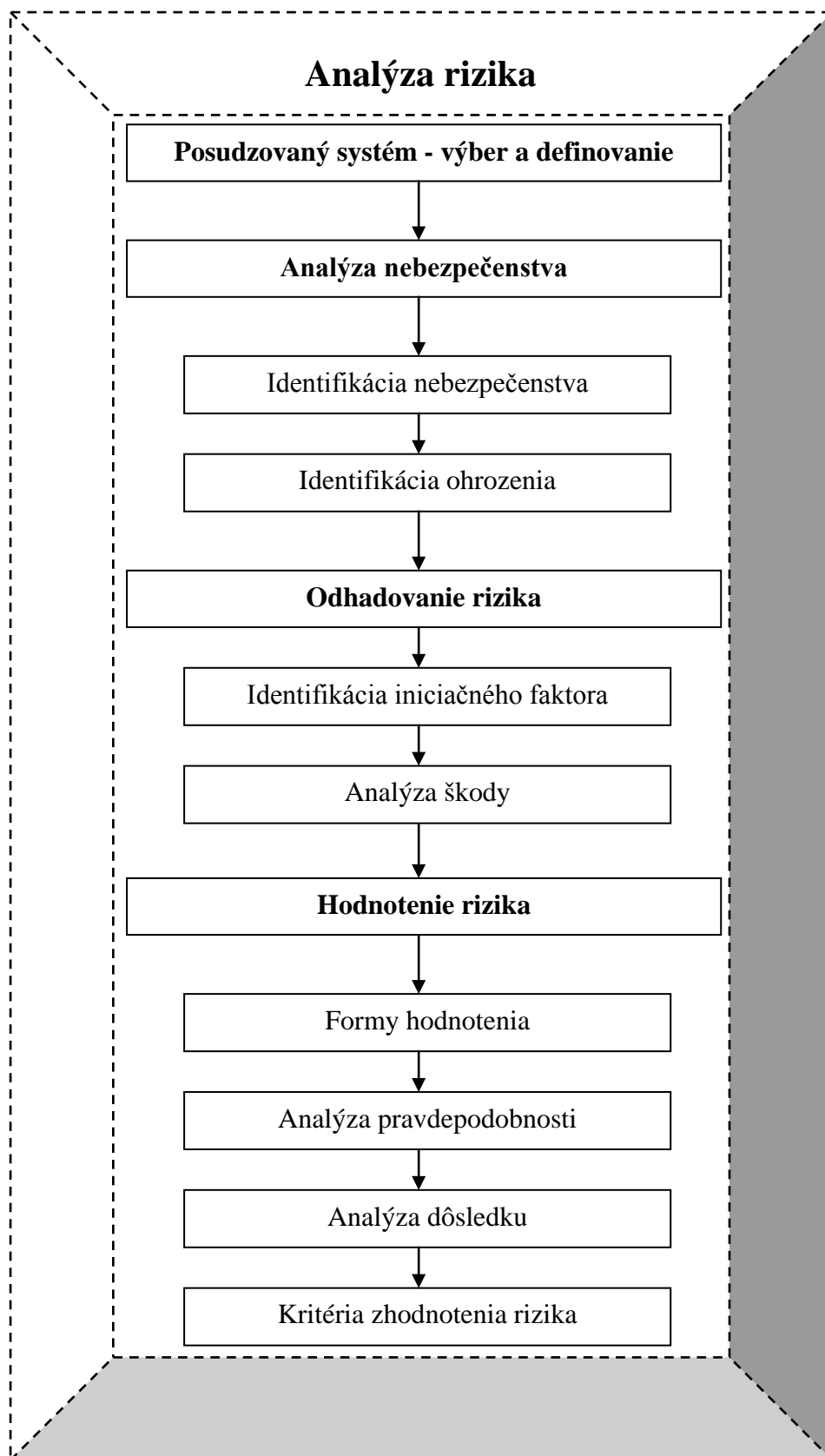
Účinné ovládanie rizika vyžaduje ako prvý krok vykonanie jeho analýzy. Pri plánovaní cieľov, ktoré majú byť dosiahnuté pomocou analýzy rizika, je potrebné zohľadniť nasledovné činnosti:

- Výber posudzovaného systému a stanovenie jeho parametrov.
- Identifikáciu nebezpečenstva.
- Identifikáciu ohrozenia.
- Posúdenie miery dodržania zákonných predpisov.
- Hodnotenie rizika.

Analýzu rizika technických systémov možno vyjadriť schémou podľa obr. 14. Súhrny proces analýzy rizika zahŕňa:

- Opis rozsahu a cieľov analýzy.
- Identifikáciu potenciálnych nebezpečenstiev (zdrojov rizika).
- Kvantitatívne vyhodnotenie pravdepodobnosti alebo početnosti porúch (havárií).
- Kvantitatívne vyhodnotenie následkov havárií (straty, poškodenia, zranenia).
- Súhrn informácií získaných zobrazením rizík.
- Stanovenie (odhad), ktoré riziká sú prijateľné, resp. prípustné.
- Predpis o revízii alebo návrh na zdokonalenie konštrukcií zariadení a pracovných postupov.
- Predpis o následnom zabezpečení realizácie projektových opatrení..

V uvedenom súhrne sa uvádza činnosť vykonávania kvantitatívnej analýzy rizika, t.j. analýza rizika vrátane odhadov početnosti alebo pravdepodobnosti havárií. V mnohých prípadoch však postačuje vykonanie kvalitatívnej analýzy rizika, kde sa odhadujú alebo vypočítajú následky havárií. (Tomáš, 2003)



Obr. 14: Schéma analýzy rizika technických systémov (Tomáš, 2003)

Výber a definovanie posudzovaného systému

V analýze rizík je prvým krokom pri systematickom posudzovaní rizika výber posudzovaného systému.

Analýza nebezpečenstva

Analýza nebezpečenstva sa zaoberá identifikáciou nebezpečenstva, jej analýzou, ako aj identifikáciou a analýzou ohrozenia.

Identifikácia nebezpečenstva

Pri analýze rizík vybraného posudzovaného systému je predovšetkým potrebné identifikovať rizikové faktory, resp. vlastnosti, ktoré môžu zapríčiniť vznik negatívneho javu vo forme úrazu, ohrozenia zdravia, poruchy alebo poškodenia stroja a pod..

Identifikácia ohrozenia

Identifikácia ohrození a súčasne aj ich analýza sa vykonáva po identifikácii nebezpečenstiev. Táto činnosť zahŕňa stanovené prejavenia sa identifikovaných nebezpečenstiev, teda ako môžu spôsobiť negatívny jav.

Odhadovanie rizika

Po identifikovaní ohrození sa musí odhadnúť riziko stanovením parametrov rizika každého jednotlivého ohrozenia. V prvom rade treba stanoviť iniciačný faktor (ľudský, technický).

Druhú časť tejto etapy predstavuje analýza škody, teda opis a kvantifikácia kauzálnych súvislostí a následkov. (Tomáš, 2003)

Hodnotenie rizika

Vzťah medzi rizikom a ohrozením je definovaný výrokom - riziko je potenciál ohrozenia. To znamená, že pri hodnotení rizika je nutné odpovedať aj na otázky spojené s ohrozením.

Formy hodnotenia rizika

Hodnotenie rizík sa môže vykonať rôznymi spôsobmi, ktoré sú závislé od získaných informácií, možností posudzovateľov, ale aj od účelu posudzovania rizík, druhu ohrozenia a pod.. Spôsoby hodnotenia môžu byť:

- 1) Kvalitatívne
- 2) Polokvantitatívne
- 3) Kvantitatívne

Analýza pravdepodobnosti

Pri analýze pravdepodobnosti vzniku negatívneho javu majú posudzovatelia za úlohu urobiť odborný odhad pravdepodobnosti vzniku nehody.

Analýza následku

V rámci analýzy následkov negatívneho javu sa vykonáva odhad vplyvu negatívneho javu na osoby, technické objekty a okolie.

Kritériá zhodnotenia rizika

v súvislosti s hodnotením rizika sa vždy objavuje otázka stanovenia úrovne rizika, najmä úrovne *akceptovateľného* a *zostatkového rizika*. (Tomáš, 2003)

1.8 Metódy identifikácie a hodnotenia nebezpečenstva

Metódy posudzovania rizika si našli uplatnenie predovšetkým v oblastiach, kde zlyhanie ľubovoľnej časti systému človek - stroj - environment spôsobí rozsiahle škody. Vedecko-technický pokrok podmieňuje vznik havárií, úrazov a ekologických problémov, čo je spojené s úrovňou poznania. Popri trendoch maximalizovania spoľahlivosti systému sa v súčasnosti do popredia dostáva tvorba kvalitných systémov.

Prvé metódy posudzovania rizika bežných zariadení vychádzajú z oblasti spoľahlivosti. Výstupom z týchto metód je len výpočet pravdepodobnosti sledovanej udalosti. Pre potreby posudzovania rizika je nutné doplniť tieto metódy o analýzu dôsledkov. Do tejto skupiny metód možno zaradiť metódy FMEA, FTA, ETA.

Nové prístupy v oblasti bezpečnosti tvoria metódy, vyvinuté pre identifikáciu a posudzovanie rizika - kombinované metódy. Do tejto skupiny metód patria metódy identifikácie nebezpečenstva a ohrozenia reprezentované katalógovými listami. Ohodnotenie rizika v kombinovaných metódach je vhodné vykonať bodovou metódou. Kombinované metódy posúdenia rizika sa najčastejšie aplikujú na oblasť humánných a technických rizík.

Prechodom medzi posudzovaním rizika veľkých priemyselných havárií a posudzovaním bežných rizík je metóda HAZOP, umožňujúca identifikovať a ohodnotiť riziká zaradovaním do rizikových tried. HAZOP vznikol v oblasti chemického priemyslu, ale jeho štruktúra a spôsob posudzovania rizika umožňuje jeho použitie aj v oblasti strojárstva. Je použiteľný pre analýzu veľkých priemyselných havárií, ako aj pre posudzovanie menších komplexov, až po úroveň bežných zariadení.

Komplexný prístup smerujúci k systému riadenia rizika v rámci bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci, je prezentovaný metódou komplexného posúdenia rizika. Aplikovanie tejto metódy je vhodné na najnižších úrovniach riadenia rizika.

Pre systémy riadenia automatizovaných pracovísk sa výhodne používajú metódy sieťových rizikových grafov podľa EN 954 - 1. Túto metódu je možné výhodne použiť aj pre strojné celky. (Sinay, 1997)

Každá metóda má svoje špecifické vlastnosti, ktoré ovplyvňujú jej použiteľnosť. Výber vhodnej metódy je ovplyvnený niekoľkými faktormi. Prehľad faktorov, ktoré treba vziať do úvahy je nasledovný (Tomáš, 2003):

- **Cieľ metódy** (druh požadovaných výsledkov)

Najčastejšie sa jedná o vytvorenie zoznamu nebezpečných stavov, o návrh úprav vedúcich k zvýšeniu bezpečnosti, o zoznam závažných nebezpečenstiev, o posúdenie rizika.

- **Informácie potrebné na vykonanie analýzy**

K tomuto faktoru sa zaraďujú fyzikálno-chemické vlastnosti látok vyskytujúcich sa v procese, ich technicko-bezpečnostné parametre, technologická schéma, základné údaje o reakcii, skúsenosti s podobným procesom, prevádzkové predpisy, prevádzkové záznamy a skúsenosti.

- **Charakteristiky analyzovaného procesu**

V podstate ide o zložitosť a veľkosť procesu, charakter procesu, typy procesových operácií, charakter nebezpečenstva látky (napr. horľavosť, výbušnosť, toxicita).

- **Skúseností s uskutočňovaním procesu**

Rozsah doterajších skúseností s procesom, skúsenosti s haváriami (neželateľnými udalosťami) a riešením havarijných stavov. V prípade nového procesu je vhodné aplikovať skúsenosti získané štúdiom podobného procesu.

- **Náklady na analýzu**

Ak je prevádzka charakterizovaná dlhším obdobím bezporuchovosti možné na analýzu použiť metódu, ktorá je jednoduchšia, menej systematická, ale aj menej nákladná.

Vo vlastnej práci si zvolíme jednu z nasledujúcich známych metód používaných vo svete pri identifikácii a hodnotení nebezpečenstiev na vybranom objekte skúmania - pozberovej linke. Uvedené metódy v podstate využijeme aj na analýzu rizík. Tieto metódy môžeme rozdeliť na dva základné typy:

- a) Dedukčné.
- b) Indukčné.

Prehľad niektorých metód posudzovania rizík:

1. Štúdie nebezpečenstva a prevádzkyschopnosti (Hazard and Operability Study) - HAZOP
2. Analýza možnosti porúch a ich následkov (Failure Modes and Effects Analysis) - FMEA
3. Analýza hodnotenia možností porúch a ich následkov (Failure Modes, Effects and Criticality Analysis) - FMECA
4. Analýza stromom porúch (Fault Tree Analysis) - FTA
5. Analýza stromom udalostí (prípadov) (Event Tree Analysis) - ETA
6. Analýza príčin následkov (Cause Consequence Analysis) - CCA
7. Analýza spoľahlivosti človeka (Human Reliability Analysis) - HRA
8. Bezpečnostný audit (Safety Audit) - SA
9. Analýza pomocou kontrolných záznamov (Check list Analysis) - CL
10. Čo sa stane, ak ... (Čo - Ak) (What - if Analysis) - WI
11. Úvodná analýza nebezpečenstva (Preliminary Hazard Analysis) - PHA
12. Relatívne hodnotenie (ukazovatele nebezpečenstva) (Relative Ranking, Hazard Indices) - RR (HI)

1.8.1 Metóda HAZOP

Metóda HAZOP (Hazard Analysis and Operability Study) patrí do skupiny induktívnych postupov. Metóda HAZOP je založená na dvoch základných prístupoch: na štúdiu prevádzkyschopnosti (Operability Study), čo je v podstate identifikácia nebezpečných stavov, a na posúdení rizika (Hazard Analysis). HAZOP bol vytvorený pre potreby chemického priemyslu s cieľom zlepšenia prevádzkyschopnosti a bezpečnosti sledovaného procesu. Systematickým spôsobom identifikuje jednotlivé riziká na konkrétnej úrovni systému. Pomocou metódy HAZOP je možné identifikovať riziká v etape projekčného návrhu prevádzky. Na základe výsledkov získaných pomocou metódy HAZOP je možné vytvoriť súbor opatrení pre manažérstvo rizika, ako aj návrh na spôsob údržby. (Sinay, 1997)

1.8.2 Metódy FMEA/FMECA

Metóda FMEA (Failure modes and effect analysis - analýza spôsobov a dôsledkov porúch), ako aj FMECA (Failure modes, effects and criticality analysis - analýza spôsobov, následkov a kritickosti porúch) sú metódy, ktoré boli vyvinuté pre potreby štúdia porúch v systémoch. Sú aplikovateľné na rôzne systémy (elektrické, hydraulické, mechanické a pod.) ako aj ich kombinácie.

FMEA je postup popisujúci priebeh vzniku a dôsledok poruchy. Logickým rozšírením FMEA o zváženie dôsledku poruchy a kritickosti výskytu porúch je metóda FMECA. Dôsledok poruchy je zatried'ovaný do niekoľkých tried v závislosti na zvolených kritériách, napr. bezpečnosť (usmrtenie, ľahký úraz a pod.). Obidve metódy umožňujú identifikovať poruchy s významnými následkami, ktoré ovplyvňujú funkcie systému.

1.8.3 Metóda FTA

Metóda FTA (Failure tree analysis - strom porúch) je v podstate deduktívna metóda zameraná na presné zistenie príčin alebo kombinácií príčin, ktoré môžu mať za následok definovanú nežiaducu udalosť. Analýza je väčšinou kvalitatívna, ale v prípade ďalšieho využitia aj kvantitatívna. Metóda FTA je v podstate organizované grafické vyjadrenie podmienok alebo iných faktorov, ktoré spôsobujú vznik alebo prispievajú k vzniku definovanej nežiaducej udalosti, označenej ako vrcholová udalosť - porucha. Zobrazenie stromu porúch je v tvare, ktorý môže byť pochopený, analyzovaný a v prípade potreby zmenený s cieľom zjednodušiť identifikáciu sledovanej poruchy. (Sinay, 1997)

1.8.4 Metóda ETA

Metóda ETA (Event tree analysis - strom udalosti) patrí do skupiny induktívnych metód. Formou stromu udalostí zobrazuje jednotlivé možné stavy, ktoré sa môžu stať ako dôsledok vstupnej udalosti. Jednotlivé vetvy stromu udalostí sú kvantitatívne popísané formou pravdepodobnosti vzniku príslušného stavu.

Metóda ETA je spôsob analýzy, ktorý využíva otázku „Čo sa stane, ak?“. Odpovede na tento problém tvoria reťazec väzieb prvkov analyzovaného systému. Na úrovni jednotlivých prvkov sa rieši problém funkčnosti, resp. zlyhania prvku, pre ktoré sa určí pravdepodobnosť funkčnosti, resp. pravdepodobnosť zlyhania. Metóda ETA zahŕňa viac

nepriaznivých stavov - porúch, ktoré je možné analyzovať aj metódou stromu porúch. (Sinay, 1997)

1.8.5 Analýza príčin následkov (Cause Consequence Analysis)

Priame zostavenie stromu porúch pre problémy, v ktorých hrá hlavnú úlohu postupnosť, je obtiažne. Diskontinuálne výroby, nabíehanie systémov veľkých zariadení a viacstupňové bezpečnostné systémy spôsobujú viaceré problémy. Tieto systémy majú viaceré fázy pracovnej činnosti a niekoľko alternatívnych poradí udalostí závisiacich od toho, aký druh poruchy nastane po počiatkovej udalosti. V takých prípadoch je vhodnejšie pracovať vopred s „počiatkovými udalosťami“, sledujúc rôzne alternatívy a následky ich poradí.

Analýza príčin následkov (príčina - následok) je pracovný postup, zahŕňajúci najskôr skúmanie počiatkové „rozhodujúce udalosti“ a potom štúdium sledov udalostí vo výrobnom procese s ohľadom na ich príčiny. Diagram príčin a následkov zaznamenáva výsledky analýzy, pričom preferuje príčinný vzťah medzi udalosťami a ich časovým sledom.

1.8.6 Analýza spoľahlivosti človeka (Human Reliability Analysis)

Cieľom analýzy spoľahlivosti človeka (HRA) je identifikovať možné ľudské chyby, ich pôsobenie, alebo príčiny týchto chýb. Predstavuje teda systematické hodnotenie faktorov, ktoré ovplyvňujú činnosť operátorov, technikov, zamestnancov údržby a iného personálu vo výrobe obsahuje teda systematicky vymenované chyby s ktorými sa možno stretnúť v priebehu normálnej prevádzky technológií alebo v prípade núdzových stavov, a faktory prispievajúce k týmto chybám. Súčasťou analýzy je identifikácia dôležitých miest systému, ktoré sú ovplyvnené jednotlivými chybami a stanovenie poradia týchto chýb vo vzťahu k ostatným na základe pravdepodobnosti výskytu havárií, alebo závažnosti ich následkov. Výsledky možno aktualizovať pri zmenách projektu alebo výroby. (Tomáš, 2003)

1.8.7 Bezpečnostný audit (Safety Audit)

Táto tradičná metóda je najstaršou zo všetkých používaných metód. Vzťahuje sa predovšetkým na existujúce prevádzky a zahŕňa systematické a kritické posúdenie vybraných aspektov prevádzky závodu, prevádzky alebo zariadenia. Predstavuje zvyčajne inšpekčné obchôdzky, ktoré môžu mať charakter neformálnej vizuálnej prehliadky až po formálne šetrenie, ktoré trvá dlhšiu dobu. Posúdenie býva urobené tímom pracovníkov rôznych profesií. Typickým postupom by mala byť príprava (zvyčajne príprava kontrolných záznamov), hodnotenie, odporúčenie na realizáciu i zaznamenanie zmien.

1.8.8 Analýza pomocou kontrolných záznamov (Check List Analysis)

Táto metóda patrí medzi tzv. tradičné metódy analýzy. Využíva kontrolné záznamy položiek alebo krokov podľa ktorých sa overuje stav prevádzky. Možno zostaviť veľký počet check listov, napr. pre každý stroj a zariadenie. Kompletný kontrolný záznam obsahuje údaje „áno“, „nie“, „nie je vhodné“ a „netreba viac informácií“. Často sa kontrolné záznamy používajú na zistenie súladu s predpismi a štandardmi (normami).

1.8.9 Čo sa stane, ak... (What if Analysis)

Cieľom zabezpečenia bezpečnosti tradičnou metódou What of Analysis je identifikácia nebezpečných stavov v technologickom procese. Pomocou charakteristických otázok, začínajúcich tradičným „Čo sa stane, keď...“ sú zistené príčiny havárií a navrhujú sa opatrenia na zvýšenie bezpečnosti. Môže však byť vznesená akákoľvek námietka týkajúca sa bezpečnosti procesu a nemusí byť vyjadrená ako otázka.

Zostavovanie charakteristických otázok, smerujúcich k identifikácii nebezpečenstva, nie je v takom prípade systematizované, ako pri vyššie opísanej metóde HAZOP. Kladenie otázok závisí od skúseností a intuícii tímu odborníkov, ktorí štúdiu uskutočňujú. Prebieha formou porad vybraných odborníkov podrobne oboznámených s procesom. Na poradách sa dôsledne uplatňuje brainstorming - spontánna diskusia o hľadaní nových nápadov. Metóda je veľmi účinná pokiaľ štúdiu robí skúsený tím odborníkov. (Tomáš, 2003)

1.8.10 Úvodná analýza nebezpečenstva (Preliminary Hazard Analysis)

Cieľom úvodnej analýzy nebezpečenstva (PHA) je poskytnúť veľmi rýchlo prehľad prevádzkových nebezpečenstiev, ktorý môže byť východným podkladom na detailnú analýzu. Tento spôsob môže byť aplikovaný i v počiatočnom štádiu projektovania, keď sú k dispozícii iba veľmi všeobecné zámery a technologické schémy.

Základná myšlienka PHA je zvoliť predmet štúdia a identifikovať, ktoré problémy môžu vzniknúť. Môže sa použiť ako tímová metóda s voľným zložením pracovnej skupiny, umožňujúca riešenie širokej oblasti problematiky.

1.8.11 Relatívne hodnotenie (Relative Ranking)

Relatívne hodnotenie je posudzovanie nebezpečenstva procesu na základe fyzikálno-chemických vlastností látok, technicko-bezpečnostných parametrov, ich množstva, termodynamiky procesu a ďalších charakteristických javov. Tieto metódy neumožňujú sledovanie kauzálnych súvislostí príčina - následok.

Jedna z najnovších metód sa nazýva rýchle hodnotenie (Rapid Ranking) umožňujúce hodnotenie nebezpečenstva zahrnutím indexu horľavosti a výbušnosti a indexu toxicity. Index horľavosti a výbušnosti sa stanovuje na základe materiálového faktora a miery tzv. obecných a špecifických nebezpečenstiev (zdrojov rizika) procesu. Stanovenie indexu toxicity vychádza z faktora nebezpečenstva poškodenia zdravia (faktor toxicity). Podľa výsledných hodnôt uvedených indexov je výrobný proces alebo jednotka zaradená do jednej z troch kategórií nebezpečenstva.

Pre každú jednotku (zariadenie), v ktorom sa vyskytujú nebezpečné látky, musí byť stanovený index horľavosti a výbušnosti a index toxicity. Index horľavosti a výbušnosti (IH) a index toxicity (IT). (Tomáš, 2003)

2 Cieľ práce

Cieľom diplomovej práce je zhodnotenie rizík pri pozberovom spracovaní a skladovaní obilia vo vybranom poľnohospodárskom podniku - Agrodivízia s.r.o. v obci Selice. Na hodnotenie rizík sme použili systémovú FMEA - analýzu možných porúch a ich dôsledkov. Našou hlavnou úlohou je pomocou analýzy FMEA dosiahnuť zvýšenie bezpečnosti na pracovisku a zabrániť tak zbytočným úrazom, chorobám z povolania, poškodeniu zariadenia, materiálu a environmentu.

Hlavný cieľ diplomovej práce sa delí na tieto čiastkové ciele:

- Definovanie systému pozberovej linky a jej subsystémov.
- Identifikovanie ohrození, prejavov ohrození, možných príčin vzniku ohrození a očakávaných dôsledkov.
- Zhodnotenie pozberovej linky z hľadiska vplyvu strojov na bezpečnosť obsluhy, na životné prostredie, ale aj na kvalitu spracovania a skladovania obilia.
- Bodové ohodnotenie miery rizika zistených ohrození a návrh opatrení na obmedzenie a odstránenie ich výskytu.

3 Metodika práce a metody skúmania

Pri písaní diplomovej práce sme sa riadili týmto metodickým postupom. Vychádzame zo súčasného stavu techniky v pozberovej úprave zrnín a známych metód na analyzovanie ohrozenia a odhadovanie rizika.

3.1 Charakteristika objektu skúmania

Objektom skúmania a pozorovania tejto diplomovej práce je zhodnotenie rizík pri pozberovom spracovaní a skladovaní obilia na pozberovej linke v poľnohospodárskom podniku Agrodivízia s.r.o. v obci Selice.

3.2 Pracovné postupy

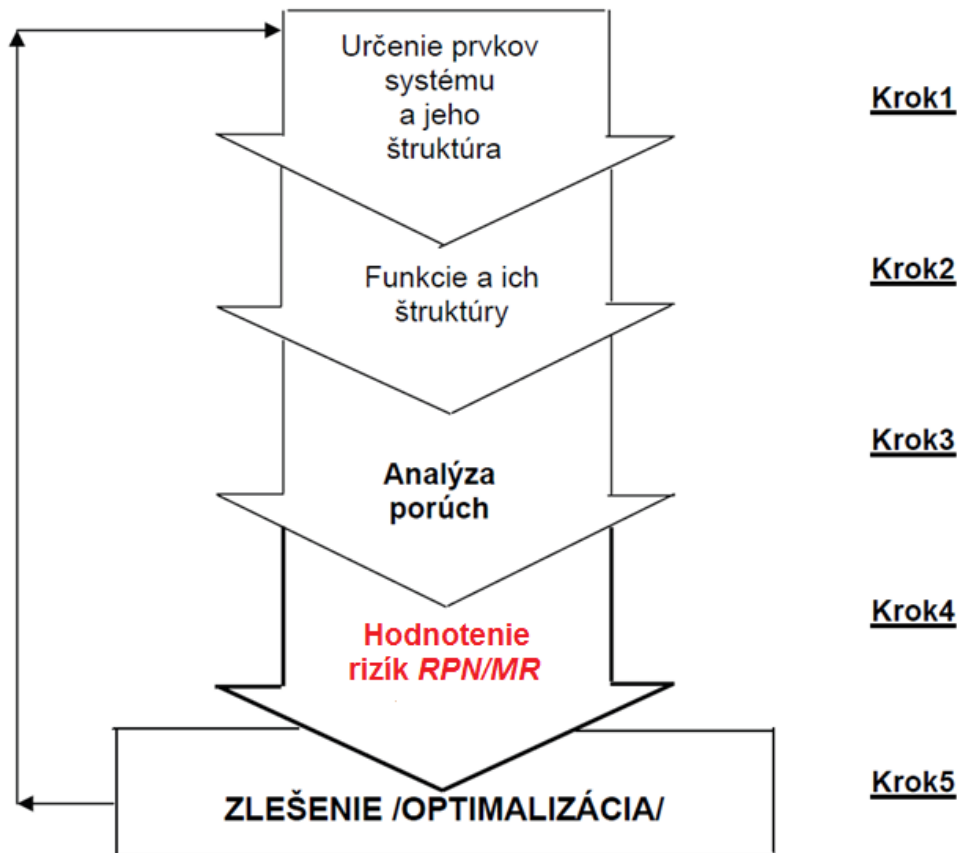
Pracovný postup tejto diplomovej práce tvorí metóda analýzy príčin a dôsledkov porúch FMEA.

3.2.1 Postup FMEA podľa normy STN EN 60812:

- a) Definícia systému a určenie jeho funkčných a minimálnych prevádzkových požiadaviek.
- b) Vypracovanie funkčných a spoľahlivostných blokových diagramov, matematických modelov a popisov.
- c) Stanovenie základných princípov a príslušnej dokumentácie potrebnej pre analýzu.
- d) Identifikácia spôsobu porúch, ich príčin a dôsledkov a ich relatívne dôležitosti a postupnosti.
- e) Identifikácia metód a spôsobov k detekcii a izolácii porúch.
- f) Identifikácia konštrukčných a iných prevádzkových opatrení na zabránenie zvlášť negatívnych javov.
- g) Vyšetrenie špecifických kombinácií viacnásobných porúch, ktoré sa majú podľa potreby uvažovať.
- h) Odporúčania.

3.2.2 Postup systémovej FMEA

Spracovanie systémovej FMEA sa uskutočňuje v piatich krokoch:



Obr.15: Päť základných krokov FMEA. (Sinay a kol., 2007)

3.2.3 Dokumentácia (formulár) FMEA

Celá FMEA analýza podľa VDA 4.2 (metodika nemeckého združenia automobilového priemyslu) je realizovaná na jednom formulári, vrátane hodnotenia rizík. Inak je to v ponímaní normy STN EN 60812, kde na jednom formulári sa vykoná kvalitatívna analýza príčin, spôsobov a dôsledkov ohrozenia. Je zrejmé, že je efektívnejšie a prehľadnejšie, ak sa analýza rizík vykoná spolu s analýzou ohrozenia na jednom formulári.

V tabuľke 1 je navrhovaný formulár pre tzv. integrovaný prístup pri zohľadňovaní dôsledkov ohrozenia. Podobný formulár budeme vypracovávať vo vlastnej práci. Tento formulár sa opiera o VDA 4.2 pričom obsahuje nasledovné stĺpce:

Číslo uzla – slúži na presnú identifikáciu miesta poruchy (ohrozenia) vzhľadom na zariadenie alebo celkový proces. Pomocou neho je možné presne identifikovať, o ktorú časť zariadenia/procesu ide a aké je jej postavenie vzhľadom na celý systém.

Miesto chyby - určuje na ktorom čiastkovom prvku došlo k poruche (ohrozeniu).

Prejav /spôsob chyby – určuje, akým spôsobom sa daná porucha (ohrozenie) prejaví, čiže to, ako pracovník zistí, že došlo k poruche (napr. vizuálne zistí nejakú netesnosť, zacíti nejaký zápach, počuje nejaký neprimeraný hluk a pod.).

Dôsledok chyby – popisuje, čo daná porucha (ohrozenie) spôsobí vzhľadom na proces/zariadenie (resp. okolie).

Príčina chyby - charakterizuje stavy alebo okolnosti, činnosti, nedovolené prevádzkové stavy, alebo rozhodnutia osôb, ktoré podmienia, alebo urýchlia mechanizmus vzniku daného javu.

Vz, Vy, Od – charakteristiky, ktoré určujú mieru rizika (závažnosť ohrozenia a pravdepodobnosť, že k danému ohrozeniu dôjde), ich hodnoty sú volené podľa príslušných tabuliek (matíc). (hodnoty 1 až 10)

Bezpečnosť - B, Kvalita - Q, Environment – E: slúži na presnejšiu špecifikáciu dôsledku ohrozenia, teda či môže mať dopad na bezpečnosť, kvalitu a životné prostredie (ÁNO - A, NIE - N). Formulár je vhodné doplniť o túto analýzu (B,Q,E) kvôli tomu, že MR nemá až takú výpovednú hodnotu z hľadiska negatívneho dopadu.

Prestoj (P)- dĺžka trvania prestoja v hodinách. V práci je hodnota v hodinách nahradená A/N (Áno/Nie) - určuje sa podľa toho či porucha/ohrozenie má vplyv na prestoj.

MR – rizikové prioritné číslo vyjadruje mieru rizika (MR/P alebo RPN). Súčin hodnôt Vz, Vy, Od. Maximálna hodnota je $10 \times 10 \times 10 = 1000$. Doporučená medza je $MR = 120$.

Odporúčané opatrenia – návrh opatrení, ktoré zamedzia vzniku negatívneho javu. K ich návrhu je možné pristupovať tiež na základe hodnoty MR alebo na základe dopadov. Pri veľmi nízkej hodnote MR (napr. $MR=10$) môže byť návrh opatrení neefektívny.

Zodpovedný – meno pracovníka zodpovedného za vykonanie opatrení.

Prevedené opatrenia – vykonané opatrenia na zlepšenie stavu.

Formulár je rozšírený aj o opätovné hodnotenie rizika po vykonaní doporučených opatrení.

Formulár obsahuje taktiež základné popisné údaje:

- ako názov zariadenia,
- evidenčné číslo formulára,
- dátum, atď.

Tab. 1 Príklad formulára pre systémovú FMEA (Sinay a kol., 2007)

Podnik:		Integrovaná FMEA Analýza možných porúch a ich dôsledkov							FMEA č.				
									List č.:				
Prevádzka:			Proces:		Zodpovedný:					Dátum:			
Zariadenie:													
Číslo uzla/prvok	Prejav poruchy	Možná príčina poruchy	Možné dôsledky	K*	B	E	Prestoj (v hod.)	Vy	Vz	Od	MR/P	Opatrenia k obmedzeniu výskytu	

*K - Kvalita, B - Bezpečnosť, E - Environment.

Tab. 2,3,4: Rozhodovacie tabuľky na hodnotenie rizík

Pravdepodobnosť výskytu ohrozenia - Vy		Bodové hodnotenie
Veľmi nepatrná	Je nepravdepodobné, že ohrozenie nastane	1
Malá	Na prvku/uzol možný výskyt malého počtu ohrození	2, 3
Stredná	Príležitostne sa môže vyskytnúť ohrozenie menšieho rozsahu.	4, 5, 6
Veľká	Na základe skúseností z minulosti možno očakávať častý výskyt ohrození prvku/uzlu	7, 8
Veľmi veľká	Je skoro isté, že ohrozenia sa budú vyskytovať často a vo väčšom rozsahu.	9, 10

Význam ohrozenia – Vz		Bodové hodnotenie
Nevýznamný	Je nepravdepodobné aby ohrozenie malo vplyv na funkciu systému, kvalitu procesu, bezpečnosť alebo environment.	1
Nepatrný	Ohrozenie je nepatrné, len z časti môže spôsobiť malý nedostatok vo funkcii systému.	2, 3
Mierny	Ohrozenie je zrejmé, môže ovplyvňovať funkciu systému, kvalitu procesu (nemusí byť nevyhnutná oprava), bezpečnosť a environment.	4, 5, 6
Veľký	Funkčná spôsobilosť systému je obmedzená (nutná okamžitá oprava), môže mať veľký vplyv na kvalitu a bezpečnosť procesu.	7, 8
Veľmi veľký	Veľmi závažná porucha, bezpečnostné riziko, nespĺnenie zákonných predpisov, úplná strata funkčnosti.	9, 10

Pravdepodobnosť odhalenia ohrozenia – Od		Bodové hodnotenie
Veľmi vysoká	Ide o funkčnú poruchu či ohrozenie, kde pôsobiace príčiny sú s istotou odhalené.	1, 2
Vysoká	Odhalenie ohrozenia (jeho prejavu) a jeho príčin je veľmi pravdepodobné, dajú sa ľahko identifikovať.	3,4
Stredná	Prejav ohrozenia je ľahko identifikovateľný, ohrozenie alebo jej príčina sa dá ľahko zistiť kontrolou.	5, 6
Malá	Odhalenie pôsobiacej príčiny je málo pravdepodobné, prejav ohrozenia nie je viditeľný.	7, 8
Veľmi nízka	Odhalenie pohrozenia, pôsobiacej príčiny je nemožné, spoľahlivosť prvku sa nedá potvrdiť, (skryté poruchy).	9, 10

3.3 Spôsob získavania údajov a ich zdroje

Údaje potrebné na vypracovanie časti vlastnej práce - metódy FMEA sme získavali pozorovaním pozberovej linky v poľnohospodárskom podniku Agrodivízia s.r.o. Selice počas jej prevádzky. Na meranie hodnôt expozície hluku na pracovisku pozberovej linky sme použili merací prístroj integračný zvukomer typu 2240 od výrobcu Brüel & Kjaer, ktorý sme mali zapožičaný z Katedry dopravy a manipulácie našej univerzity.

3.3.1 Integračný zvukomer typu 2240

Zvukomer typu 2240 je ľahko použiteľný a spĺňa všetky najnovšie normy pre zvukomery. Ako integračný zvukomer - triedy presnosti 1- môže merať priemernú alebo priamu hodnotu akustického tlaku L_{eq} . Meria taktiež okamžitú, maximálnu a špičkovú hodnotu v jednom čase. Používa sa na hodnotenie environmentálneho hluku, meranie hluku na pracovisku, všeobecné merania hluku (napr. kontrola hlučnosti domácich spotrebičov).

Tab. 5: Rozdelenie ohrození do skupín podľa typu (STN EN ISO 14121-1, 2008):

Typ ohrozenia	Pôvod ohrozenia	Potenciálne následky
<i>Mechanické ohrozenie</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zrýchlenie, spomalenie (kinetická energia) ▪ Ostré časti ▪ Priblíženie pohyblivej časti k pevnej ▪ Rezné časti ▪ Pružné časti ▪ Padajúce predmety ▪ Gravitácia (nahromadená energia) ▪ Výška od podlahy ▪ Vysoký tlak ▪ Pohyblivosť stroja ▪ Pohyblivé časti ▪ Rotujúce časti ▪ Drsný, šmykľavý povrch ▪ Ostré rohy ▪ Stabilita ▪ Vákuum 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Prebehnutie ▪ Vymrštenie ▪ Rozmliaždenie ▪ Odrezanie alebo odtrhnutie ▪ Vtiahnutie alebo zachytenie ▪ Navinutie ▪ Trenie alebo odretie ▪ Náraz ▪ Vpichnutie ▪ Strih ▪ Pošmyknutie, zakopnutie a pád ▪ Bodnutie alebo prepichnutie ▪ Zadusenie
<i>Elektrické ohrozenie</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Oblúk ▪ Elektromagnetické faktory ▪ Elektrostatický jav ▪ Živé časti ▪ Nedostatočná vzdialenosť od živých častí pod vysokým napätím ▪ Preťaženie ▪ Časti, ktoré sú živé pri poruche ▪ Spojenie nakrátko ▪ Tepelné žiarenie 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Popálenie ▪ Chemické účinky ▪ Účinok na lekárske implantáty ▪ Smrť po zásahu elektrickým prúdom ▪ Padanie alebo vyhodenie ▪ Oheň ▪ Odletovanie roztavených častíc ▪ Šok
<i>Tepelné ohrozenie</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Výbuch ▪ Plameň ▪ Horúce alebo chladné predmety alebo materiál ▪ Žiarenie z horúceho zdroja 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Popálenie ▪ Dehydratácia ▪ Nepohoda ▪ Mrznutie ▪ Úrazy spôsobené žiarením z horúceho zdroja ▪ Obarenie

<p><i>Ohrozenie hlukom</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kavitácia ▪ Odvádzanie vzduchu ▪ Unikanie plynu veľkou rýchlosťou ▪ Výrobný postup (nárazy, rezanie atď.) ▪ Pohyblivé časti ▪ Drsný povrch ▪ Nevyvážené rotačné časti ▪ Pískanie pneumatického zariadenia ▪ Opatrebované časti 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nepohoda ▪ Nepozornosť ▪ Porucha rovnováhy ▪ Trvalé poškodenie sluchu ▪ Stres ▪ Hučanie v ušiach ▪ Únava ▪ Akékoľvek ďalšie (napríklad mechanické, elektrické) rušenie pri komunikácii rečou alebo pri prijímaní zvukovej signalizácie
<p><i>Ohrozenie vibráciami</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kavitácia ▪ Neosvetlené pohyblivé časti ▪ Pohyblivé zariadenie ▪ Drsný povrch ▪ Nevyvážené rotačné časti ▪ Vibrátory ▪ Opatrebované časti 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nepohoda ▪ Patologické zmeny v krížoch ▪ Neurologické choroby ▪ Poškodenie kĺbov ▪ Poranenie chrbtice ▪ Cievne poruchy
<p><i>Ohrozenie materiálom/látkami</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aerosól ▪ Biologické a mikrobiologické (vírusové alebo bakteriálne) faktory ▪ Horľavosť ▪ Prach ▪ Výbušnosť ▪ Vlákna ▪ Zápalnosť ▪ Tekutiny ▪ Dym ▪ Plyn ▪ Hmla ▪ Nedostatok kyslíka 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Poruchy dýchania, dusenie ▪ Rakovina ▪ Poleptanie ▪ Účinok na schopnosť reprodukcie ▪ Výbuch ▪ Oheň ▪ Infekcia ▪ Mutagénne účinky ▪ Otrava ▪ Precitlivenosť

<p><i>Ergonomické ohrozenie</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Prístup ▪ Návrh alebo rozmiestnenie oznamovačov a zobrazovacích jednotiek ▪ Návrh, umiestnenie alebo identifikácia ovládačov ▪ Námaha ▪ Blikanie, oslepovanie, tiene, stroboskopický efekt ▪ Miestne osvetlenie ▪ Psychické preťaženie/ podcenenie ▪ Poloha ▪ Monotónna činnosť ▪ Viditeľnosť 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nepohoda ▪ Únava ▪ Porucha pohybového aparátu ▪ Stres ▪ Akékoľvek ďalšie (napríklad mechanické, elektrické) následky chybného správania ľudí
<p><i>Ohrozenie súvisiace s prostredím, v ktorom sa stroj používa</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Prach a hmla ▪ Elektromagnetické poruchy ▪ Osvetlenie ▪ Vlhkosť ▪ Znečistenie ▪ Sneh ▪ Teplota ▪ Voda ▪ Vietor ▪ Nedostatok kyslíka 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Popáleniny ▪ Ľahké ochorenie ▪ Pošmyknutie, pád ▪ Zadusenie ▪ Akékoľvek iné následky vyplývajúce z pôsobenia zdrojov ohrozenia na stroji alebo strojových častí
<p><i>Kombinácia ohrození</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Napríklad ▪ monotónna činnosť + námaha + vysoká teplota prostredia 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Napríklad dehydratácia, poruchy pozornosti, tepelný náraz

Podľa tabuľky 5 budeme určovať ohrozenia, ktoré sa môžu vyskytnúť na pozberovej linke a jej podsystémoch.

4 Výsledky práce

4.1 Charakteristika pozberovej linky v podniku AGRO Divízia s.r.o. Selice

Komplexný prístup vo výrobe produktov znamená v každom podniku, ako aj v AGRO Divízii s.r.o. Selice pozitívny efekt. Platí to aj pre výrobu zrnín začínajúc od sejby až po usušenie a uskladnenie zrnín. Jedným z ich cieľov je zvládnuť pozberovú úpravu a pomocou uvedenej technológie vyrobiť kvalitné zrnó. K tomuto účelu na začiatku 90. rokov vybudovali stredisko pre čistenie, sušenie a skladovanie poľnohospodárskych komodít.

4.1.1 Sušenie

Srdcom strediska sú sušičky MFS americkej výroby, ktoré majú najväčšiu zásluhu pri zachovaní kvality zrna. Výhody týchto zariadení sú jednoduchosť, spoľahlivosť, pevnosť, dlhá životnosť, nízke nadobúdacie náklady, nízka energetická náročnosť, vysoký výkon a dvojúčelnosť, čo znamená možnosť sušenia a skladovania.

Medzi úpravy v posledných rokoch patrí vážnica strediska, na ktorej sa pripojil k digitálnej váhe počítač s vážnym softvérom. Týmto systémom sa eviduje celkový tok materiálu - príjem, odvoz a napája sa do agroinformačného systému, ktorý sa vnútropodnikovo buduje.

4.1.2 Príjem a predčistenie

Príjem prebieha na dvoch paralelných linkách. Z poloprejazdnych košov smeruje hmota cez predčističky Petkus do sušičiek alebo je priamo uskladnená.

4.1.3 Sušiacie zásobníky

Sušičky Chief a novozriadená MFS sú hlavnými článkami "pozberovky". Sú umiestnené vedľa budovy príjmu a predčističiek.

4.1.4 Technický popis sušičiek

Sušiacie zásobníky Chief a MFS sú umiestnené na betónových základoch. Skladajú sa z pevných pozinkovaných oceľových elementov, čo zaručuje dlhú životnosť. Strmý sklon strechy zabraňuje odkvapkávaniu kondenzátu späť na sušiacu sa hmotu. Ekonomiku a efektívnosť použitia sušiacich zásobníkov znásobuje zabudovaný systém sušenia a prevzdušňovania, ktorý zachováva kvalitu sušeného zrna. Pozostáva z perforovanej podlahy, podlahového prevzdušňovacieho systému, ventilátorov a univerzálneho vzduchového systému. Oblúková montovaná podlaha je vyrobená z veľmi tvrdej galvanizovanej ocele a je podložená na nosníkoch bez akýchkoľvek spojov. Dodávané ventilátory NECO sú určené pre kontinuálne sušenie prirodzeným vzduchom. Spoľahlivosť a bezpečnosť sušenia pri nízkych teplotách zabezpečuje zabudovaný regulátor vlhkosti. V minulosti boli tepelné agregáty poháňané zemným plynom alebo propán-butánom, v súčasnosti sa poháňajú teplom získaným spaľovaním slamy z obilia v kotolni na biomasu. Zásobník sa rovnomerne plní po celej ploche horným otvorom cez rozvrstvovač zrnín. Vrstva zrna pri sušení je regulovaná snímačmi. Odporúčaná hodnota výšky hladiny je cca. 2,5 m. Dokonalé využitie kontinuálneho systému sušenia zabezpečuje rovnomerné prúdenie vzduchu zo spodnej časti po celej ploche a stále miešanie hmoty s pohybujúcimi sa vertikálnymi závitovkami. Vyprázdňovanie prebieha plynulo. Navyše proces vyprázdňovania je riadený počítačovým systémom. Ten zabraňuje tomu aby sušičku opustilo zrno s vyššou, ako požadovanou vlhkosťou a na druhej strane zabezpečuje, aby už vysušené zrno neefektívne nezostávalo v priestore sušenia. Vďaka konštrukcii a presnej regulácii je zaručená výborná kvalita vysušeného materiálu, o čom svedčí tá skutočnosť, že zodpovedá aj osivárskym účelom. Kvalitu zabezpečujeme aj tým, že teplota počas sušenia nepresahuje 50 °C. Výkon sušiarne sa môže pohybovať v rozpätí 9 až 30 ton za hodinu v závislosti od teploty sušenia a vlhkosti sušeného materiálu.

4.1.5 Skladovanie komodít, finalizovaných produktov

Na stredisku sú skladovacie kapacity približne 10000 ton. Z toho štyri 1000 tonové "vítkovické" silá a ďalších cca. 6000 t je k dispozícii v podlahových skladoch. Valcové silá majú výhodu oproti podlahovým skladoch, že sa v nich môže prevzdušňovať zrno.

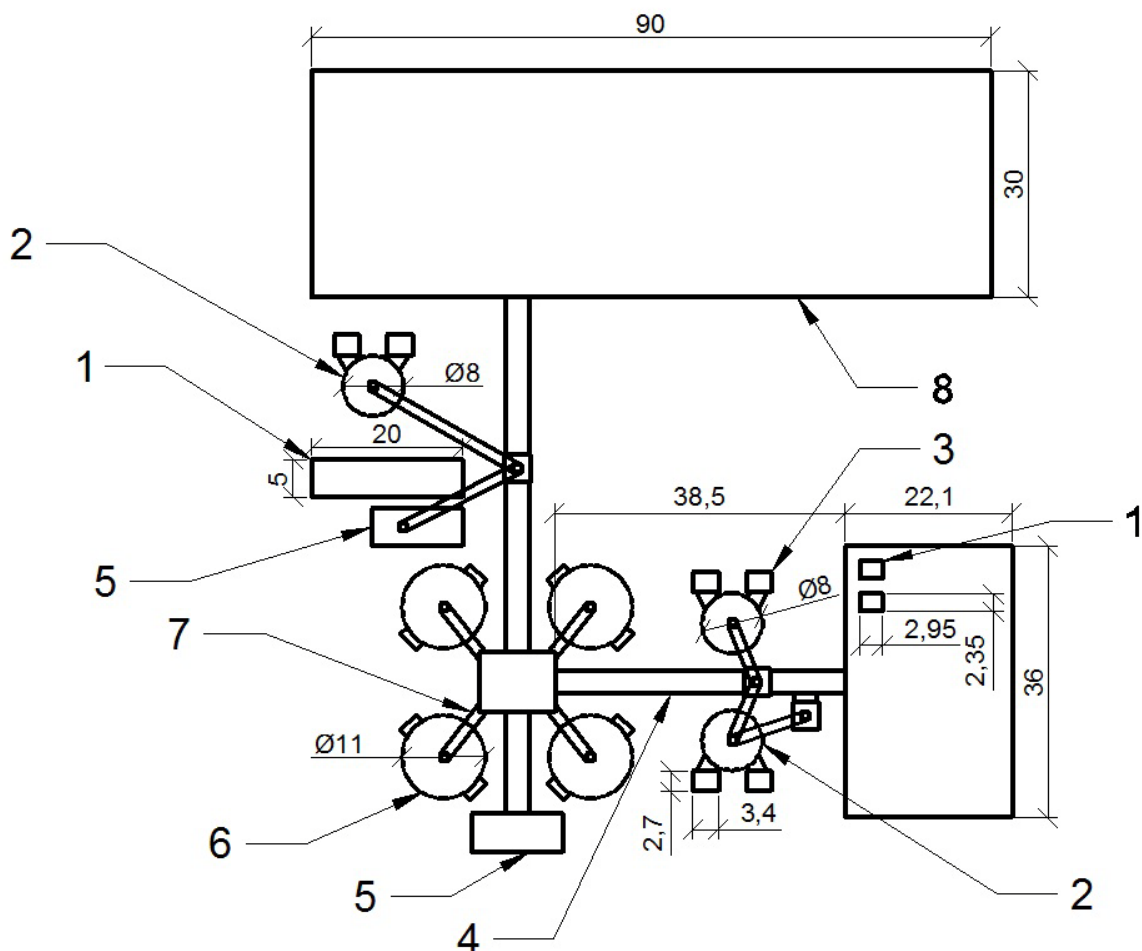
Sušenie a následné skladovanie - zo sušičky resp. predčističky môžeme naskladňovať zrná do valcových síl alebo do podlahových skladov.

Čistenie a expedícia - pred expedíciou prebieha čistenie zrnín.

Skladovacie priestory - podlahové sklady využívame najmä na skladovanie kukurice, triedenie osiva pred morením a finálnym vrecovaním.

4.1.6 Podsystemy na pozberovej linke

Za hlavný systém sme si zvolili pozberovú linku, ktorá pozostáva z týchto podsystemov:



Obr. 16: Schéma pozberovej linky s vyznačenými podsystemami:

1 - čističky/predčističky Petkus, 2 - sušičky Chief, 3 - výmenníky tepla, 4 - pásový dopravník, 5 - objekty čistenia a expedície (medzizásobníky), 6 - valcové silá/sklady, 7 - korčekové dopravníky, 8 - podlahové sklady



Obr. 17: Budova s čističkami Petkus



Obr. 18: Čističky/předčističky Petkus



Obr. 19: Sušička Chief s výmenníkom tepla



Obr. 20: Pásový dopravník, v pozadí podlahový sklad



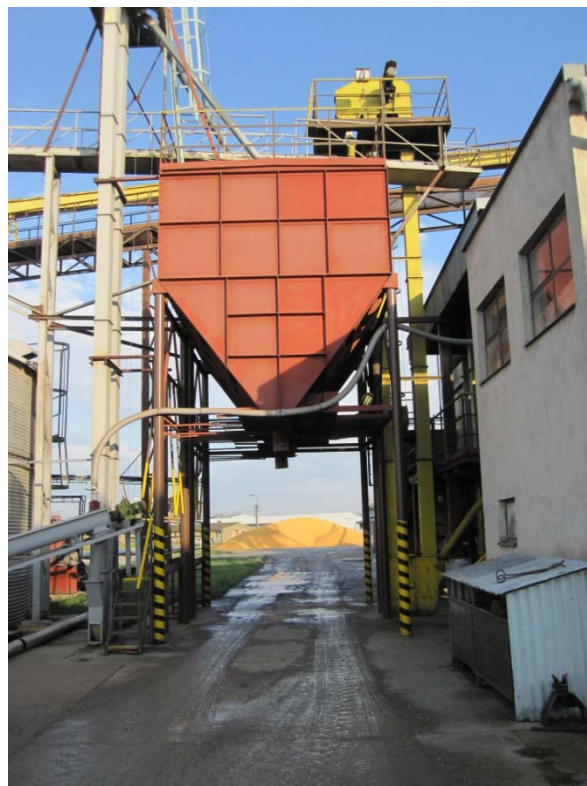
Obr. 21: Valcové silá/sklady



Obr. 22: Vřavo podlahový sklad



Obr. 23: Korčekové dopravníky



Obr. 24: Objekty čistenia a expedície (medzizásobníky)

4.2 Analýza možných porúch a ich dôsledkov podľa FMEA

Nasledujúci formulár je rozdelený na 2 časti. V prvom liste prehľadného formulára sú uvedené všetky podstatné údaje pre analýzu metódou FMEA: systém, jeho rozdelenie na podsystémy, ďalej ohrozenia, ktoré môžu podsystémy vyvolať, prejavy ohrozenia, možné príčiny vzniku ohrozenia. Možné následky (dôsledky) spôsobené daným ohrozením a nami navrhované odporúčané opatrenia na predchádzanie a potlačenie rizika.

Tab. 6: Integrovaná FMEA - Analýza možných porúch a ich dôsledkov

Podnik: AGRO Divízia s.r.o. Selice	Integrovaná FMEA				FMEA č. 1
	Analýza možných porúch a ich dôsledkov				List č.: 1
Prevádzka: Zariadenie: Pozberová linka		Proces: Pozberové spracovanie a skladovanie		Zodpovedný:	Dátum: 15.3.2011
Podsystém	Ohrozenie	Prejav	Možná príčina	Možné dôsledky	
<i>čističky/ predčističky Petkus</i>	Priblíženie pohyblivej časti k pevnej	Porucha - zaseknutie	Opotrebenie	Poranenie osôb: - rozmliaždenie - náraz Poškodenie časti linky	
	Pohyblivosť častí	Poškodenie konštrukcie	Obsluha linky	Poranenie osôb: - vtiahnutie - zachytenie - náraz	
	Neživé časti	Skrat - výpadok el. energie	Zlá izolácia a uzemnenie	- zranenie elek. prúdom - popálenie - účinok na lekárske implantáty	
	Oblúk	Iskrenie, dym, oheň	Porucha elek. zariadenia	- Smrť alebo zranenie po zásahu elek. prúdom - pád osôb - zhorenie zariadenia	
	Hluk - výrobný postup (nárazy)	Ostré nepríjemné zvuky na pracovisku	Hlučnosť čističky pri čistení	Porucha sluchu pracovníkov, nesústredenosť, bolesti hlavy, stres, únava	
	Vibrácie - nevyvážené rotačné časti	Otrasy a vibrovanie konštrukcie	Činnosť čističky	Pri dlhodobom zdržovaní sa na pracovisku s vibráciami - zdravotné problémy (bolesti svalov a kĺbov)	

Podsystem	Ohrozenie	Prejav	Možná príčina	Možné dôsledky
<i>čističky/ predčističky Petkus</i>	Horľavosť spracovávaného materiálu	Zhorenie materiálu, požiar	Iskra pri poruche, styk s otvoreným ohňom (neuhášená cigareta)	Zhorenie materiálu, budov, zariadenia
	Prašnosť obilnín	Zaprášené pracovisko, zvyšky spracovávaného materiálu poletujúce vzduchom	Výrobný proces - čistenie, triedenie a sušenie zrna	Zdravotné ťažkosti dýchacích ciest
	Nedostatočné rozmiestnenie oznamovačov a zobrazovacích jednotiek	Zlé alebo chýbajúce značenie na pracovisku	Nedbanlivosť, nedodržiavanie predpisov, financie	Nehody a zranenia spôsobené neopatrnosťou
	Monotónna činnosť	Prevádzka čističky bez potrebného dozoru, nepozornosť obsluhy	Nedostatok oddychu, jednotvárna prac. činnosť	Zhoršená kvalita čistenia, únava
<i>sušičky Chief</i>	Drsný, šmykľavý povrch	Nebezpečný povrch na pracovisku	Nečistoty z obilia, prach, dážď	Pošmyknutie, zakopnutie a pád
	Prístup pri údržbe	Zle prístupné miesta	Konštrukcia sušičky	Zranenie pracovníkov údržby
	Miestne nočné osvetlenie	Neosvetlené pracovisko v okolí sušičky	Nedostatok financií	Pošmyknutie, zakopnutie a pád
	Znečistenie prostredia	Okolie sušičky zaprášené odpadovým materiálom zo zrna. Odpad pomiešaný s blatom a dažďovou vodou.	Prevádzka - výrobný proces	Ekologický vplyv na prostredie
	Zlyhanie systému na sušenie a udržiavanie vlhkosti zrna	Porucha systému	Poškodenie hardvéru pc systému, nefunkčnosť ventilátora	Kvalita sušenia a udržiavanej vlhkosti zrna, znehodnotenie zrna

Podsystem	Ohrozenie	Prejav	Možná príčina	Možné dôsledky
výmenníky tepla	Oblúk	Iskrenie	Porucha zariadenia	Požiar, popáleniny, šok, zranenie elektrickým prúdom
	Živé časti	Nebezpečný dotyk so živými časťami	Zlá izolácia a kryt zariadenia	Šok, zranenie elektrickým prúdom
	Časti, ktoré sú živé pri poruche	Nebezpečný dotyk s časťami zariadenia pod el. napätím	Porucha uzemnenia zariadenia	Šok, zranenie elektrickým prúdom, smrť
	Vlhké prostredie	Zariadenie je vystavené vlhkosti a dažďu	Nedostatočné zastrešenie objektu	Zničenie zariadenia
	Horúca voda	Obarenie pri údržbe	Nepozornosť, nedodržanie bezp. predpisov pri výkone údržby	Obareniny
pásový dopravník	Poškodenie pásu dopravníka	Zastavenie, nežiadaná zmena rýchlosti pohybu pásu dopravníka	Porucha dopravníka opotrebovaním	Preplnenie uskladňovacích síl, znehodnotenie prepravovaného zrna
	Pohyblivé časti	Pohybujúci pás dopravníka pri údržbe a kontrole	Neopatrnosť, nepozornosť osoby vykonávajúcej údržbu a kontrolu	Zranenie končatín - odreniny, zlomeniny, pomliaždeniny
	Vlhkosť - sneh, dážď	Zmäčkané zrno a časti dopravníka	Nechránené časti bez krytu, prudký dážď a sneženie	Poškodenie nechránených častí dopravníka vodou, znehodnotenie zrna
	Zaseknutie	Neočakávané zastavenie dopravníka	Cudzí objekt (zabudnuté náradie údržby a pod.)	Poškodenie zariadenia, finančné straty
objekty čistenia a expedície (medzizásobníky)	Zasypanie nákladného vozidla	Zasypaná vlečka, nákladné vozidlo, zamestnanci	Porucha dávkovacieho mechanizmu, nepozornosť obsluhy	Poškodenie vozidla, vlečky, zranenie osôb
	Autonehoda nákl. vozidla	Zrážka vozidla s objektmi čistenia a expedície	Mikrospánok, nepozornosť vodiča a chodcov	Škoda na majetku, na životoch, zranenia

Podsystem	Ohrozenie	Prejav	Možná príčina	Možné dôsledky
<i>objekty čistenia a expedície (medziasobní- ky)</i>	Vysypanie naloženého zrna	Prevrátené vozidlo, vlečka	Silný bočný vietor	Zničenie nákladného vozidla, zranenie vodiča, znehodnotenie zrna
	Prejdenie obsluhy pri parkovaní	Zrážka vozidla s chodcami	Nepozornosť vodiča alebo chodcov	Zranenia, možná smrť chodcov
	Dopravné a signalizačné značenie	Nesprávne, zastaralé alebo neúplné značenie	Nedostatok financií, neochota vedenia	Nehody - zranenia, straty na majetku
<i>valcové silá - sklady</i>	Zlyhanie klimatizačného zariadenia	Nefunkčné zariadenie	Opotrebovanie - zlyhanie hardvéru riadiaceho pc, porucha ventilátora	Znehodnotenie uskladneného zrna
	Požiar	Oheň šíriaci sa objektmi	– Iskra z elektroinšta- lácie zariadenia – nezahasená cigareta	Škoda na majetku, prípadne zranenia alebo usmrtenie
	Preplnenie zrnom	Presiahnutá max. kapacita síl	Porucha systému dopravníkov, ovládacích a oznamovacích jednotiek	Poškodenie konštrukcie síl
	Zrútenie sila	Padajúce trosky valcového sila	Porucha statiky konštrukcie zapríčinená časovým opotrebením	Zničené silo a iné objekty v jeho blízkosti, zranenia a straty na životoch
<i>korčekové dopravníky</i>	Pretrhnutie reťaze korčekov	Poškodené korčeky	Opotrebovanie	Strata na majetku, znehodnotenú zrna
	Vlhkosť - dážď	Zmäčkané zrna a časti dopravníka	Nechránené časti bez krytu, prudký dážď a sneženie	Poškodenie nechránených častí dopravníka vodou, znehodnotenie zrna
	Elektromotor dopravníka	Iskrenie, prehriatie, mechanické poškodenie	Nepretržitá činnosť- opotrebovanie	Zničený elektromotor

Podsystem	Ohrozenie	Prejav	Možná príčina	Možné dôsledky
<i>korčekové dopravníky</i>	Prístup pri údržbe	Nedostupné zariadenie vo výške	Konštrukcia dopravníka	Zranenia pri výkone údržby
<i>podlahové sklady</i>	Autonehoda nákl. vozidla/nakladača	Zrážka vozidla s objektmi skladov alebo s inými vozidlami	Mikrospánok, nepozornosť vodiča a chodcov	Škoda na majetku, na životoch, zranenia
	Zrazenie pracovníkov	Zrážka vozidla s chodcami	Nepozornosť vodiča alebo chodcov	Zranenia, možná smrť chodcov
	Vlhkosť	Zmäčané uskladnené zrno presakujúcou vodou	Poškodená strecha - diery, trhliny, presakovanie podlahy a stien	Znehodnotenie uskladneného zrna
	Bezpečnostné značky a značenie	Zlé alebo chýbajúce značenie na pracovisku	Nedbanlivosť, nedodržiavanie predpisov, financie	Nehody a zranenia spôsobené neopatrnosťou
	Prašnosť obilnín	Zaprášené pracovisko zvyškami prepravovaného materiálu	Výrobný proces - prášenie pri preprave dopravníkom	Zdravotné ťažkosti dýchacích ciest

4.3 Hodnotenie rizík MR/P

Druhú časť nášho formulára tvorí hodnotenie rizík pozostávajúce z podsystemov a ich ohrození z prvej časti formulára analýzy. Údaje v tabuľke sme získali subjektívnym pozorovaním. V druhom liste formulára sme uviedli možný vplyv ohrozenia na kvalitu, bezpečnosť výrobného procesu, environment v okolí systému a či ohrozenie môže spôsobiť prestoj procesu. Subjektívne sme bodovo v rozsahu od 1 do 10 ohodnotili V_y - pravdepodobnosť výskytu poruchy/ohrozenia, V_z - význam poruchy/ohrozenia, O_d - pravdepodobnosť odhalenia poruchy/ohrozenia podsystemov. V poslednom stĺpci formulára je uvedená celková číselná hodnota miery rizika/priority, vypočítaná ako súčin charakteristík $MR/P = V_y \cdot V_z \cdot O_d$. Charakteristiky sme odhadli podľa tabuliek 2, 3, 4 uvedených v kapitole metodika práce, v ktorej je podrobne rozobraná celá dokumentácia formulára metódy FMEA a postup vyplňania formulára.

Tab. 7: Integrovaná FMEA - hodnotenie rizík

Podnik: AGRO Divízia s.r.o. Selice		Integrovaná FMEA Analýza možných porúch a ich dôsledkov								FMEA č. 1
										List č.: 2
Prevádzka:			Proces: Pozberové spracovanie a skladovanie				Zodpovedný:			Dátum: 15.3.2011
Zariadenie: Pozberová linka										
Podsystem	Ohrozenie	K	B	E	Prestoj	Vy	Vz	Od	MR/P	Doporučené opatrenia
čističky/ predčističky Petkus	Priblíženie pohyblivej časti k pevnej	N	A	N	A	1	4	2	8	revízia
	Pohyblivosť častí	N	A	N	A	2	5	2	20	Školenia
	Neživé časti	N	A	N	A	4	3	5	60	Výmena starej kabeláže a izolácie
	Oblúk	A	A	A	A	3	8	4	96	Pravidelné revízie a kontroly
	Hluk - výrobný postup (nárazy)	N	A	A	N	10	2	2	40	Nosenie ochranných prostriedkov (slúchadlá, zátky, tlmiče)
	Vibrácie - nevyvážené rotačné časti	A	A	N	A	4	7	4	112	Obmedzenie dlhodobého zdržiavania sa na danom pracovisku
	Horľavosť spracovávaného materiálu	A	A	A	A	1	9	9	81	Poučenie pracovníkov o BOZP
	Prašnosť obilnín	N	A	A	N	10	3	1	30	Nosenie ochranných prostriedkov - ochranné rúška
	Nedostatočné rozmiestnenie oznamovačov a zobrazovacích jednotiek	N	A	N	N	6	6	3	108	Kontrola značenia, oprava starých a neúplných bezpečnostných značiek

Podsystem	Ohrozenie	K	B	E	Prestoj	Vy	Vz	Od	MR/P	Doporučené opatrenia
čističky/ predčističky Petkus	Monotónna činnosť	A	A	N	A	8	4	2	64	Pravidelné striedanie obsluhy
sušičky Chief	Drsný, šmykľavý povrch	N	A	N	A	3	2	1	6	Dodržiavanie čistoty na pracovisku, upratovanie
	Prístup pri údržbe	N	A	N	N	9	1	1	9	Školenia údržby o BOZP, dodržiavanie bezpečnostnýc h predpisov
	Miestne nočné osvetlenie	N	A	N	N	7	3	1	21	Zabezpečenie dodatčného osvetlenia
	Znečistenie prostredia	N	N	A	N	9	1	2	18	Zachytávanie odpadu, upratovanie okolía
	Zlyhanie systému na sušenie a udržiavanie vlhkosti zrna	A	N	N	A	2	8	7	112	Kontrola a oprava zodpovednými pracovníkmi
výmenníky tepla	Oblúk	A	A	A	A	1	10	5	50	Revízne kontroly
	Živé časti	N	A	N	A	2	8	6	96	Školenie a dodržiavanie bezpeč. predpisov, oprava izolácie zariadenia
	Časti, ktoré sú živé pri poruche	N	A	N	A	1	9	7	63	Školenie a dodržiavanie bezpeč. predpisov, oprava uzemnenia
	Vlhké prostredie	A	N	N	A	2	7	1	14	Oprava zastrešenia
	Horúca voda	N	A	N	N	1	5	2	10	Školenia údržby, dodržiavanie bezp. predpisov

Podsystem	Ohrozenie	K	B	E	Prestoj	Vy	Vz	Od	MR/P	Doporučené opatrenia
pásový dopravník	Poškodenie pásu dopravníka	A	N	N	A	3	8	5	120	Revízne kontroly, potrebné opravy
	Pohyblivé časti	N	A	N	N	2	6	3	36	Dodržiavanie bezp. predpisov, školenia
	Vlhkosť - sneh, dážď	A	N	N	N	1	7	4	28	Montáž nového krytu zariadenia, dočasné prerušenie prevádzky
	Zaseknutie	A	N	N	A	1	9	2	18	Dodržiavanie bezp. predpisov
objekty čistenia a expedície (medzizásobníky)	Zasypanie nákladného vozidla	N	A	N	A	1	8	1	8	Dodržiavanie bezp. predpisov, kontrola
	Autonehoda nákl. vozidla	N	A	N	A	2	10	2	40	Dodržiavanie bezp. predpisov, striedanie vodiča
	Vysypanie naloženého zrna	N	A	N	A	3	7	1	21	Dočasné prerušenie prepravy, zvýšená opatrnosť pri preprave
	Prejdenie obsluhy pri parkovaní	N	A	N	A	1	9	2	18	Dodržiavanie bezp. predpisov, školenia zamestnancov o BOZP
	Dopravné a signalizačné značenie	N	A	N	N	2	8	3	48	Zavedenie nového značenia, oprava starého

Podsystem	Ohrozenie	K	B	E	Prestoj	Vy	Vz	Od	MR/P	Doporučené opatrenia
valcové silá/sklady	Zlyhanie klimatizačného zariadenia	A	N	N	N	1	7	5	35	Revízne kontroly, výmena starých súčiastok
	Požiar	A	A	A	A	2	10	9	180	Vhodne rozmiestnené hlásiče požiaru, hasiace prístroje, dodržiavanie bezp. predpisov
	Preplnenie zrnom	A	N	N	A	1	8	10	80	Revízne kontroly, výmena starého hardvéru
	Zrútenie sila	A	A	N	A	1	10	10	100	Revízne kontroly statiky budov
korčekové dopravníky	Pretrhnutie reťaze korčiekov	A	N	N	A	1	7	8	56	Revízne kontroly, opravy a výmena súčiastok
	Vlhkosť - dážď	A	N	N	N	1	7	4	28	Montáž nového krytu zariadenia, dočasné prerušenie prevádzky
	Elektromotor dopravníka	A	N	N	A	3	8	5	120	Kontrola zariadenia, výmena súčiastok
	Prístup pri údržbe	N	A	N	N	9	1	1	9	Zvýšená opatrnosť, školenia
podlahové sklady	Autonehoda nákl. vozidla/nakladača	N	A	N	A	2	10	2	40	Dodržiavanie bezp. predpisov, striedanie vodiča

Podsystem	Ohrozenie	K	B	E	Prestoj	Vy	Vz	Od	MR/P	Doporučené opatrenia
podlahové sklady	Zrazenie pracovníkov	N	A	N	A	1	9	2	18	Dodržiavanie bezp. predpisov, školenia zamestnancov o BOZP
	Vlhkosť	A	N	N	N	1	7	4	28	Opravy poškodených častí budovy
	Bezpečnostné značky a značenie	N	A	N	N	4	8	5	160	Kontrola značenia, oprava starých a neúplných bezpečnostných značiek
	Prašnosť obilnín	N	A	N	N	10	4	1	40	Nosenie ochranných prostriedkov - ochranných rúšok počas prepravy

4.4 Zatriedenie ohrození podľa miery rizika/priority MR/P

Tab. 8: Kategórie kritickosti

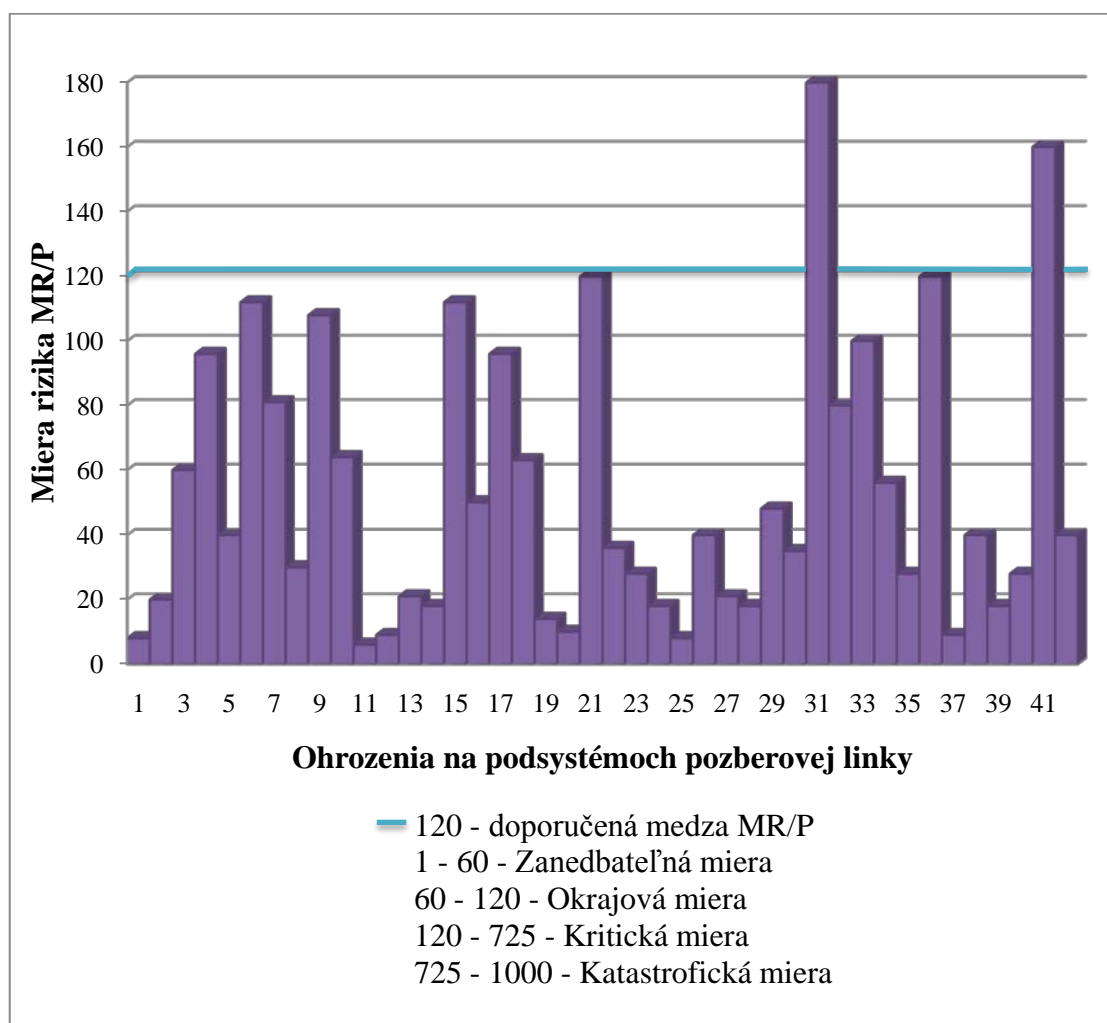
Číselná hodnota podľa MR/P	Kategória	Následky
1 - 60	Zanedbateľná	Žiadny dôležitý systém nie je poškodený, min. výskyt zranenia osôb, nie je potrebná okamžitá náprava
60 - 120	Okrajová	Žiadny dôležitý systém nie je poškodený, žiadne poškodenie funkcie zariadenia, môžu sa vyskytnúť zranenia osôb
120 - 725	Kritická	Zranenia, poškodenia zariadenia, nebezpečný stav vyžadujúci okamžitú nápravu
725 - 1000	Katastrofická	Strata systému (zariadenia), niekoľkonásobné zranenia, smrť

Tab. 9: Zatriedenie ohrození podsystemov pozberovej linky

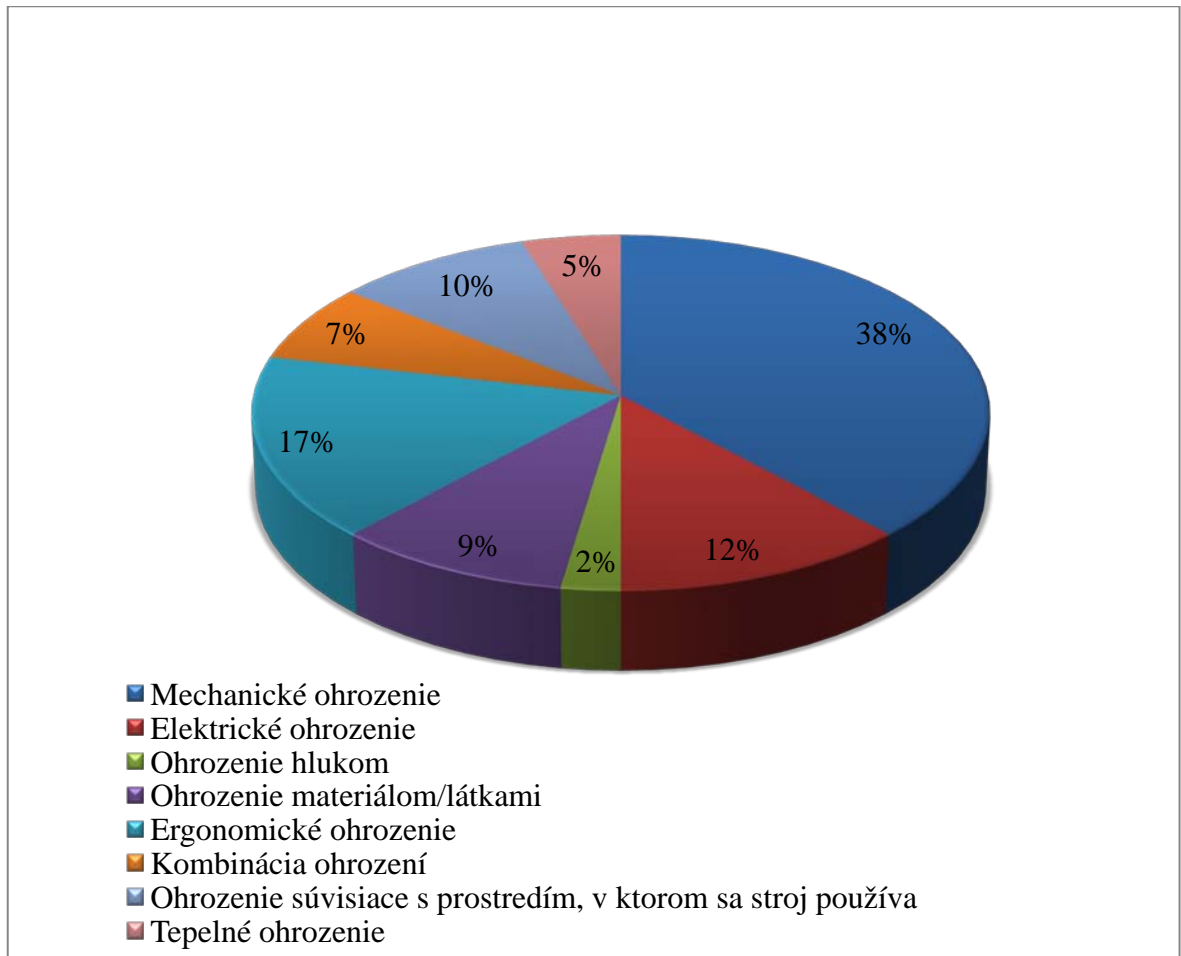
Podsystem	P.Č.	Ohrozenie	MR/P	Kategória kritickosti
čističky/predčističky Petkus	1	Priblíženie pohyblivej časti k pevnej	8	Zanedbateľná
	2	Pohyblivosť častí	20	Zanedbateľná
	3	Neživé časti	60	Okrajová
	4	Oblúk	96	Okrajová
	5	Hluk - výrobný postup (nárazy)	40	Zanedbateľná
	6	Vibrácie - nevyvážené rotačné časti	112	Okrajová
	7	Horľavosť spracovávaného materiálu	81	Okrajová
	8	Prašnosť obilnín	30	Zanedbateľná
	9	Nedostatočné rozmiestnenie oznamovačov a zobrazovacích jednotiek	108	Okrajová
	10	Monotónna činnosť	64	Okrajová
sušičky Chief	11	Drsný, šmyklavý povrch	6	Zanedbateľná
	12	Prístup pri údržbe	9	Zanedbateľná
	13	Miestne nočné osvetlenie	21	Zanedbateľná
	14	Znečistenie prostredia	18	Zanedbateľná
	15	Zlyhanie systému na sušenie a udržiavanie vlhkosti zrna	112	Okrajová
výmenníky tepla	16	Oblúk	50	Zanedbateľná
	17	Živé časti	96	Okrajová
	18	Časti, ktoré sú živé pri poruche	63	Okrajová
	19	Vlhké prostredie	14	Zanedbateľná
	20	Horúca voda	10	Zanedbateľná
pásový dopravník	21	Poškodenie pásu dopravníka	120	Okrajová
	22	Pohyblivé časti	36	Zanedbateľná
	23	Vlhkosť - sneh, dážď	28	Zanedbateľná
	24	Zaseknutie	18	Zanedbateľná
objekty čistenia a expedície (medzizásobníky)	25	Zasypanie nákladného vozidla	8	Zanedbateľná
	26	Autonehoda nákl. vozidla	40	Zanedbateľná
	27	Vysypanie naloženého zrna	21	Zanedbateľná
	28	Prejdenie obsluhy pri parkovaní	18	Zanedbateľná
	29	Dopravné a signalizačné značenie	48	Zanedbateľná
valcové silá/sklady	30	Zlyhanie klimatizačného zariadenia	35	Zanedbateľná
	31	Požiar	180	Kritická

Podsystem	P.Č.	Ohrozenie	MR/P	Kategória kritickosti
valcové silá/sklady	32	Preplnenie zrnom	80	Okrajová
	33	Zrútenie sila	100	Okrajová
korčekové dopravníky	34	Pretrhnutie reťaze korčekov	56	Okrajová
	35	Vlhkosť - dážď	28	Okrajová
	36	Elektromotor dopravníka	120	Okrajová
	37	Prístup pri údržbe	9	Zanedbateľná
podlahové sklady	38	Autonehoda nákl. vozidla/ nakladača	40	Zanedbateľná
	39	Zrazenie pracovníkov	18	Zanedbateľná
	40	Vlhkosť	28	Zanedbateľná
	41	Bezpečnostné značky a značenie	160	Kritická
	42	Prašnosť obilnín	40	Zanedbateľná

Graf č.1: Hodnotenie rizík spôsobených ohrozeniami



Graf č.2: Percentuálne vyjadrenie typov ohrození vyskytujúcich sa na systéme pozberovej linky



Na tomto koláčovom grafe vidíme, že najväčší podiel ohrození na pozberovej linke predstavujú mechanické ohrozenia. Na druhom mieste sú ergonomické ohrozenia.

4.5 Posúdenie rizík z expozície hluku na pracovisku pozberovej linky

Zamestnávateľ pri plnení svojich povinností na základe predpisov (Z.z. č. 124/2006) musí posúdiť úroveň hluku na pracovisku, ktorému sú zamestnanci vystavený. Ak je to potrebné zabezpečí vykonanie merania hladiny hluku. O minimálnych zdravotných a bezpečnostných požiadavkách na ochranu zamestnancov pred rizikami súvisiacimi s expozíciou hluku pojednáva Z.z č. 115/2006.

Podniková zdravotná služba je stanovená zamestnávateľom z odborných zamestnancov. Zdravotná služba okrem iného plánuje a vykonáva posudzovanie a meranie expozície hluku v podniku. Túto činnosť môžu vykonávať aj osoby, ktoré na ňu majú povolenie. Meranie expozície hluku sa musí vykonať ak môžeme predpokladať, že nastane prekročenie akčných hodnôt.

Pri posudzovaní rizík z expozície hluku musíme prihliadať podľa Z.z č. 115/2006 na:

- a) úroveň, typ a dĺžku trvania expozície hluku vrátane každej expozície impulzovému hluku,
- b) limitné hodnoty expozície hluku a akčné hodnoty expozície hluku,
- c) vplyvy na zdravie a bezpečnosť osobitných skupín zamestnancov,
- d) účinky na zdravie a bezpečnosť zamestnancov, ktoré vyplývajú zo vzájomného pôsobenia medzi hlukom a ototoxickými látkami súvisiacimi s prácou a zo vzájomného pôsobenia medzi hlukom a vibráciami,
- e) akékoľvek nepriame vplyvy na zdravie a bezpečnosť zamestnancov vyplývajúce zo vzájomného pôsobenia medzi hlukom a varovnými akustickými signálmi alebo inými zvukmi, ktoré je potrebné sledovať, aby sa znížilo riziko nehôd,
- f) informácie o emisiách hluku, ktoré uvádzajú výrobcovia pracovného zariadenia v súlade s osobitnými predpismi,
- g) doplnkové zariadenie alebo vybavenie navrhnuté na zníženie emisií hluku,
- h) prekračovanie dĺžky expozície zamestnanca hluku nad rámec riadneho pracovného času,
- i) informácie získané výkonom zdravotného dohľadu vrátane publikovaných informácií,
- j) dostupnosť osobných ochranných pracovných prostriedkov s primeranými útlmovými charakteristikami.

Na záver zamestnávateľ vypracuje posudok o riziku a určia sa opatrenia, ktoré je potrebné vykonať. Posudok o riziku je zamestnávateľ povinný pravidelne aktualizovať, najmä vtedy, ak sa na pracovisku uskutočnili dôležité zmeny, ktoré mohli ovplyvniť aktuálnosť posudku. Prípadne ak zdravotný dohľad na základe výsledkov merania zistil, že je to potrebné.

4.5.1 Limitné hodnoty expozície hluku a akčné hodnoty expozície hluku

Podstatnými veličinami hluku na pracoviskách sú normalizovaná hladina hlukovej expozície a vrcholová hladina C akustického tlaku.

Na ochranu zdravia zamestnancov predovšetkým z hľadiska ochrany ich sluchu pred počuteľným zvukom sú stanovené limitné hodnoty expozície a akčné hodnoty expozície hluku podľa Z.z č. 115/2006 takto:

- a) limitné hodnoty expozície $L_{AEX, 8h, L} = 87$ dB a $L_{CPk} = 140$ dB,
- b) horné akčné hodnoty expozície $L_{AEX, 8h, a} = 85$ dB a $L_{CPk} = 137$ dB,
- c) dolné akčné hodnoty expozície $L_{AEX, 8h, a} = 80$ dB a $L_{CPk} = 135$ dB.

Ak chceme uplatňovať limitné hodnoty expozície pri určovaní expozície zamestnanca, uvažujeme s tlmením spôsobeným chráničmi sluchu, ktoré používa zamestnanec. S účinkami chráničov sluchu neuvažujeme pri akčných hodnotách expozície.

V priebehu pracovného týždňa môže nastať nerovnomerné rozdelenie pracovného času alebo výrazná zmena expozície hluku. V takom prípade sa počíta týždenný priemer denných hodnôt normalizovanej hladiny hlukovej expozície $L_{AEX, TD}$. Túto hodnotu porovnávame s limitnými a akčnými hodnotami expozície. Takýto spôsob hodnotenia používame ak:

- a) týždenný priemer denných hodnôt normalizovanej hladiny hlukovej expozície neprekročí limitnú hodnotu expozície 87 dB a
- b) prijímú sa primerané opatrenia, ktoré znižujú riziko spojené s vykonávanou prácou na minimum.

Na pracoviskách je určujúcou veličinou hluku normalizovaná hladina hlukovej expozície, pri ktorej neberieme do úvahy účinky chráničov sluchu.

Tab. 10: Akčné hodnoty normalizovanej hladiny A zvuku $L_{AEX,8h}$ pre skupiny prác definuje Z. z. č. 115/2006

Skupina prác	Činnosť	Hluk na pracovisku $L_{AEX,8h}$ (dB)
I	Činnosť vyžadujúca nepretržité sústredenie alebo nerušené dorozumievanie; tvorivá činnosť	40
II	Činnosť, pri ktorej dorozumievanie predstavuje dôležitú súčasť vykonávanej práce; činnosť, pri ktorej sú veľké nároky na presnosť, rýchlosť alebo pozornosť	50
III	Činnosť rutínnej povahy, pri ktorej je dorozumievanie súčasťou vykonávanej práce; činnosť vykonávaná na základe čiastkových sluchových informácií	65
IV	Činnosť, pri ktorej sa používajú hlučné stroje a nástroje alebo ktorá je vykonávaná v hlučnom prostredí a ktorá nesplňa podmienky zaradenia do skupín I, II alebo III	80

Náš systém - pozberovú linku sme na základe tabuľky 10 zaradili do skupiny prác IV z dôvodu, že hluk na pracovisku dosahuje hodnoty nad 80 dB.

4.5.2 Opatrenia na zníženie alebo odstránenie expozície hluku

Dôležitým opatrením na zníženie expozície hluku je dodržiavanie zásad prevencie. Medzi tieto zásady prevencie radíme: výber iných metód práce, ktorými znížime expozíciu hluku; výber vhodného nehlučného pracovného zariadenia; informovanosť a praktický výcvik zamestnancov o správnom používaní pracovných zariadení; zníženie hluku technickými prostriedkami; iné priestorové a stavebné riešenie pracoviska; organizácia práce zameraná na zníženie hluku; vhodná údržba pracovných miest, systémov a zariadení.

4.5.3 Osobné ochranné pracovné prostriedky

Ak sú opatrenia na zníženie alebo odstránenie expozície hluku, spôsobujúceho riziko poškodenia sluchu zamestnancov neúčinné, zamestnávateľ rieši danú situáciu poskytovaním osobných ochranných pracovných prostriedkov (chráničov sluchu) pre zamestnancov. Chrániče sluchu zamestnávateľ poskytne v prípade prekročenia dolných akčných hodnôt expozície. Zamestnanci musia používať chrániče sluchu vtedy, ak sa

hodnota expozície hluku rovná alebo je väčšia ako horné akčné hodnoty expozície. Chrániče sluchu majú za úlohu odstrániť riziko poškodenia sluchu alebo aspoň znížiť na najnižšiu možnú mieru. Za kontrolu účinnosti opatrení a zabezpečenie nosenia chráničov sluchu je zodpovedný zamestnávateľ.

4.5.4 Meranie hluku na pracovisku pozberovej linky

Postup nášho merania a popis nami použitého meracieho prístroja sme uviedli v kapitole metodika práce a metódy skúmania. Meraním sme získali hodnoty akustického tlaku uvedené v tab. 11. Výsledné namerané hodnoty sme vyjadrili aj graficky v čiarovom grafe č.3.

Tab. 11: Namerané hodnoty expozície hluku na pozberovej linke v Seliciach

Č.M.	Miesto merania	Namerané hodnoty v dB			
		L_{AF}	L_{Aeq}	L_{AFmax}	L_{Cpeak}
1.	Medzi dvomi čističkami Petkus K527 v prevádzke s kukuricou	93,8	93,4	96,6	118,5
2.	Miestnosť obsluhy	65,1	64,9	67,5	93,6
3.	Pri dopravníku	82,3	81,9	89,2	103,2
4.	Pri vykladaní materiálu nákladného auta	75,6	76,4	94,5	111,9
5.	Pri ventilátore sušičky	82,5	82,2	84,3	103,7
6.	Koniec linky	71,8	71,1	73,1	91,6
7.	Ventilátor na skladoch	89,7	89,3	90,7	107,4

L_{AF} - okamžitá hladina akustického tlaku,

L_{AFmax} - maximálna hladina akustického tlaku,

L_{Aeq} - ekvivalentná hladina akustického tlaku,

L_{Cpeak} - maximálna vrcholová hladina akustického tlaku.

4.6 Požiadavky elektrických inštalácií v objektoch budov pozberovej linky

Budovy pozberovej linky patria medzi objekty poľnohospodárskych stavieb. Vnútorne elektrické rozvody takýchto budov musia spĺňať všeobecné požiadavky, zaoberá sa nimi norma STN 33 2130: 1985. Elektrické inštalácie musia spĺňať požiadavky týkajúce sa:

- bezpečnosti osôb, zvierat a majetku,
- prevádzkovej spoľahlivosti,
- prehľadnosti elektrických rozvodov,
- hospodárneho využitia typizovaných jednotiek a celkov (rozdávačov, ochranných prístrojov a pod.),
- zamedzeniu nepriaznivých vplyvov a rušivých napätí pri križovaní a súbehu s oznamovacím vedením,
- estetického vzhľadu.

Ďalšie požiadavky na elektrické inštalácie nových alebo rekonštruovaných budov zaviedli normy radu STN 33 2000 (napr. STN 33 2000-1:2009, STN 33 2000-5-54:2008 atď.) Na základe zásad vyplývajúcich z týchto noriem by sme mali zaviesť elektrickú sieť TN-S v celom objekte. V obvodoch elektrických zariadení používame prúdové chrániče. Rozvody, ktoré majú priemer vodiča menší a rovný 16 mm^2 musia byť z medi. Dôležitou zásadou je zriadenie hlavného pospájania na hlavnú uzemňovaciu svorku a to v každej budove. Často sa vyskytnú prípady, keď musíme zaviesť aj doplnkové pospájanie. Ak vykonávame v objekte iba čiastkovú rekonštrukciu je potrebné upraviť v rozvádzači rozvodnicu siete TN-C na sieť TN-C-S.

4.6.1 Ochrana elektrických zariadení pozberovej linky krytom

Triedenie a označovanie stupňov ochrany elektrických zariadení pomocou krytov je popísané v norme STN EN 60 529:1993. Norma platí pre zatriedenie stupňov ochrán krytom elektrických zariadení s menovitým napätím do 72,5 kV.

Na zaistenie ochrany elektrických zariadení pred určitými vonkajšími vplyvmi (korózia, prašnosť, vlhkosť, hmyz, námraza, slnečné žiarenie a pod.) a ochranu pred dotykom živých častí vo všetkých smeroch slúži kryt. Za časť krytu považujeme zábrany, profily otvorov alebo iné ľubovoľné časti, ktoré sú pripevnené ku krytu alebo sú tvorené zariadením určeným na zamedzenie vniknutiu skúšobných sond.

Stupeň ochrany elektrického zariadenia krytom sa označuje medzinárodným symbolom - IP (International Protection) kód. Pozostáva z dvoch číslic (X_1 , X_2), prídavného písmena (X_3) a doplnkového písmena (X_4). Na mieste, kde sa nevyžaduje uvedenie číslice, nahradzujeme písmenom X.

Spôsob značenia: IP $X_1 X_2 . X_3 X_4$

X_1 - číslice od 0 do 6 alebo písmeno X, udávajú ochranu pred vniknutím pevných cudzích telies.

X_2 - číslice od 0 do 8 alebo písmeno X, udávajú ochranu pred vniknutím vody.

X_3 - doplnkové písmeno (A, B, C, D), udáva stupeň ochrany osôb, nie je povinné.

X_4 - doplnkové písmeno (S, M, W, H), udáva doplnkovú informáciu o dodatočných skúškach, nie je povinné.

Stupeň ochrany krytom - IP kód elektrických zariadení, nachádzajúcich sa na pozberovej linke určíme podľa nasledovných tabuliek:

Tab. 12: Označovanie krytia na ochranu pred vniknutím pevných cudzích telies (Meravý, 2009)

Označenie kódu IP	Význam pre ochranu zariadení pred vniknutím pevných cudzích telies	Význam pre ochranu osôb pred dotykom nebezpečných častí
IP 0X	nechránené krytím	nechránené
IP 1X	o priemere ≥ 50 mm	chrbtom ruky
IP 2X	o priemere $\geq 12,5$ mm	prstom
IP 3X	o priemere $\geq 2,5$ mm	nástrojom
IP 4X	o priemere $\geq 1,0$ mm	drôtom
IP 5X	pred prachom čiastočne	akoukoľvek pomôckou
IP 6X	pred prachom úplne	akoukoľvek pomôckou

Tab. 13: Označovanie krytia na ochranu pred vniknutím vody (Meravý, 2009)

Označenie kódu IP	Význam pre ochranu zariadení pred vniknutím vody
IP X0	nechránené krytím
IP X1	zvisle kvapkajúca (kondenzovaná) voda
IP X2	kvapkajúca voda (sklon 15° od kolmice)
IP X3	kvapkajúca voda (sklon 60° od kolmice)
IP X4	striekajúca voda
IP X5	tryskajúca voda
IP X6	intenzívne tryskajúca voda
IP X7	dočasné ponorenie do vody (zaplavenie)
IP X8	trvalé ponorenie do vody

Tab. 14: Označovanie krytia na ochranu pred dotykom nebezpečných častí (Meravý, 2009)

Prídavné písmeno (nepovinné)	Význam pre ochranu zariadení pred dotykom nebezpečných častí
IP XX AX	Chrbtom ruky
IP XX BX	Prstom
IP XX CX	Nástrojom
IP XX DX	Drôtom

Tab. 15: Označovanie krytia, doplnková informácia (Meravý, 2009)

Doplnkové písmeno (nepovinné)	Význam pre ochranu zariadení doplnková informácia pre krytie
IP XX XS	kľudový stav počas skúšania vodou
IP XX XM	zapnutý stav počas skúšania vodou
IP XX XW	poveternostné podmienky
IP XX XH	zariadenie vysokého napätia

Stupeň ochrany krytom elektrických zariadení podsystemov pozberovej linky sme určili z tab. 12, 13, 14, 15 nasledovne:

1. Čističky/predčističky Petkus - IP 51 BX,
2. Sušičky Chief - IP 23 XW,
3. Výmenníky tepla - IP 32 BS,
4. Pásový dopravník - IP 52 XW,
5. Objekty čistenia a expedície (medzizásobníky) - IP 23 XW,
6. Valcové silá/sklady - IP 31,
7. Korčekové dopravníky - IP 53 BW,
8. Podlahové sklady - IP 21.

5 Diskusia

Predmetom predloženej diplomovej práce bolo aplikovanie indukčnej metódy FMEA - analýzy spoľahlivosti systémov. Za cieľ sme si vytýčili zhodnotiť riziká, ktoré sa môžu vyskytnúť na systéme pozberovej linky poľnohospodárskeho podniku Agrodivízia s.r.o. Selice.

Za prvý krok našej práce považujeme určenie prvkov, v podstate ide o rozdelenie systému na viacero častí - na subsystemy (podsystemy). Tie sú nasledovné: čističky Petkus, sušičky Chief, výmenníky tepla, pásový dopravník, objekty čistenia a expedície, valcové silá, korčekové dopravníky a podlahové sklady. O funkcii jednotlivých podsystemoch, o technologickom riešení a štruktúre pozberovej linky je písané v kapitole 1 - Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí. Sú v nej citovaný autori ako Jech, Frančák a kol., ktorý sa podrobnejšie zaoberajú danou problematikou. Štruktúru konkrétne našej posudzovanej linky, môžeme vidieť na obr. 16 vo výsledkoch práce. Na tomto obrázku sú v schéme vyznačené aj približné dĺžkové rozmery objektov. Jednotlivé podsystemy pre predstavu sme v tejto kapitole a v prílohách zdokumentovali fotografiami.

Nasledovným krokom je analýza porúch alebo v našom prípade ohrození, ktorú sme vykonali formou upraveného formuláru normy VDA 4.2. Formulár sme uviedli v tab. 1 v kapitole metodika práce a metódy skúmania. Ten sme upravili a rozdelili na dve tabuľky, v prvej sú uvedené podsystemy, ohrozenia čo môžu na nich vzniknúť, ich prejavy, možné príčiny a možné dôsledky. V druhej tabuľke sme hodnotili riziká spôsobené ohrozeniami. Zhodnotili sme vplyv ohrození na kvalitu činnosti pozberovej linky, na bezpečnosť pri práci a pri obsluhu linky a na environment v okolí linky. Brali sme ohľad aj na prestoj spôsobený jednotlivými ohrozeniami. Samotné hodnotenie ohrození spočívalo v pridelení bodovej hodnoty pre pravdepodobnosť výskytu V_y , význam poruchy V_z , pravdepodobnosť odhalenia O_d , význam od 1 do 10 podľa tabuliek 2, 3, 4. Na základe rovnice pre mieru rizika/prioritu $MR/P = V_y \cdot V_z \cdot O_d$ dostaneme výsledné hodnotenie. Maximálna hodnota, ktorú sme mohli dostať vychádza 1000. Nám vychádzali najväčšie hodnoty pre ohrozenia spôsobené vznikom požiaru valcových síl - 180, zlým alebo neúplným značením v podlahových skladoch - 160, poškodením pásového dopravníka - 120 a elektromotorom korčekového dopravníka. Doporučená medza miery rizika/priority je 120, po presiahnutí tejto hranice sa musia prijať opatrenia. Vo výsledkoch sa však nájdu ohrozenia, ktoré nepresahujú túto medzu, ale dôsledky sa javia ako katastrofálne (smrť, vážne zranenia,

poškodenie systému), ich výskyt je síce malý a dajú sa ľahko odhaliť. Pre tieto neželané dôsledky sa žiada navrhnuť a splniť opatrenia na zabránenie vzniku rizika. V poslednom stĺpci formulára sa nachádzajú nami navrhované doporučené opatrenia. V grafe č.2 sme zobrazili graficky percentuálne vyjadrenie typov ohrození na pozberovej linke. Najväčšiu percentuálnu časť koláča predstavujú mechanické ohrozenia, potom nasledujú elektrické ohrozenia, na treťom mieste sú kombinácie ohrození. Je prirodzený takýto výsledok, keďže sa v systéme nachádza veľké množstvo strojov a elektrických zariadení.

Samostatnú kapitolu sme venovali posúdeniu rizika spôsobeného hlukom na pracovisku. Z nameraných hodnôt hladiny akustického tlaku sme dospeli k záveru, že na niektorých častiach pracoviska by sa mali nosiť ochranné pracovné pomôcky pred hlukom.

Odporúčame hlavne na takých miestach, kde horné akčné hodnoty expozície $L_{AEX, 8h, L}$ a L_{CPK} sa blížia alebo presahujú hodnoty $L_{AEX, 8h, a} = 85$ dB a $L_{CPK} = 137$ dB. Medzi kritické oblasti pracoviska patria najmä čističky a ventilátor na skladoch. O limitných hodnotách expozície hluku sa viacej hovorí v Z.z č. 115/2006.

Na záver sme stanovili ochranu elektrických zariadení pozberovej linky krytom - IP kódom. Určili sme ochranu krytom akú by mali mať elektrické zariadenia nachádzajúce sa v podsystemoch z tabuliek 12, 13, 14, 15 podľa Meravého. Z IP kódu sa dá zistiť ochrana pred vniknutím pevných cudzích telies, pred vniknutím vody, pred dotykom nebezpečných častí. Je dôležité spomenúť, že toto značenie sme určili na základe subjektívneho pohľadu a nemusí byť presné.

Ak v podniku zvažia a rozhodnú sa prijať nami navrhované opatrenia, môže zamestnávateľ dosiahnuť zníženie alebo dokonca odstránenie rizík ohrození. Vďaka tomu zabráni rôznym úrazom, chorobám z povolania, nožnej smrti zamestnancov, ale aj materiálnej škode.

Záver

Pozberové linky na Slovensku sa vyznačujú celým radom nedostatkov, medzi najzávažnejšie patria zastaraná alebo opotrebovaná technológia, ktorá sa prejaví práve nedostatočnou bezpečnosťou na pracovisku. Budúcnosť techniky a technológií pozberovej úpravy sa uberá smerom, kde konštrukcie starých liniek sú nahrádzané malými mobilnými linkami so sušiarňou alebo bez nej, stacionárnymi univerzálnymi pozberovými linkami vrátane skladovania a stacionárnymi špecializovanými pozberovými linkami na osivá. Výhodou nových stacionárných liniek je, že sú úplne automatizované, celé ovládanie zabezpečuje počítač obsluhovaný jedným pracovníkom. Dôležitá je aj výkonnosťná nadväznosť strojov. Účinné filtre liniek zaručujú bezprašné pracovné prostredie. Optimálne zabudovanie strojov v pozberovej linke a technické riešenie čističiek, dopravníkov a vzduchotechniky s bezhlučnými filtrami obmedzujú nadmernú hlučnosť a negatívne vplyvy na životné prostredie.

Za cieľ diplomovej práce sme si stanovili zhodnotiť riziká, ktoré sa môžu vyskytnúť na pracovisku pozberovej linky pri spracovaní a skladovaní obilia v poľnohospodárskom podniku Agrodivízia s.r.o. v Seliciach. Na splnenie tohto cieľu sme si zvolili jednu z metód posudzovania rizík. Najvhodnejšou bola metóda FMEA - analýza možných porúch a ich dôsledkov. Jej základným predpokladom je zlepšiť spoľahlivosť, bezpečnosť a kvalitu produktu. Podstatnou činnosťou bola identifikácia a analýza možných ohrození, pri ktorej sme vychádzali z platných predpisov, noriem a dokumentov. Samotný návrh opatrení k týmto ohrozeniam môžeme považovať za hlavný prínos diplomovej práce. Po prijatí navrhovaných opatrení sa s veľkou pravdepodobnosťou dosiahne zníženie rizika a obmedzenie následkov ohrození.

Zoznam použitej literatúry

1. BEZDĚKOVSKÝ, Miroslav a kol. 1997. *Stroje a zariadenia v rastlinnej výrobe*. 3. vyd. Bratislava : PRÍRODA a.s., 1997. 389 s. ISBN 80-07-00907-8.
2. BIEDERMAN, Ivan - BÍLEK, Karel. 1989. *Pol'nohospodárske stroje*. Bratislava : Príroda, 1989. 424 s. ISBN 80-07-00051-8
3. FRANČÁK, Ján a kol. 2009. *Technika v agrokomplexe*. 2. nezmen. vyd. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2009. 176 s. ISBN 978-80-552-0161-0.
4. HRUBEC, Jozef - VIRČÍKOVÁ, Edita. et al. 2009. *Integrovaný manažérsky systém*, Nitra, 2009. ISBN 978-80-552-0231-0.
5. IKOLAJ, Ján. et al. 2004. *Terminológia bezpečnostného manažmentu, výkladový slovník*. Žilina: Multiprint. 2004. ISBN 80-969148-1-2.
6. JECH, Ján. 1988. *Stroje pre rastlinnú výrobu 3 : (Stroje na čistenie, triedenie, sušenie*. 2. vyd. Bratislava : Príroda, 1988. 442 s.
7. *Kombinované čističky typu KDC 4000*. 2006 [online] Bratislava [cit. 2011-03-25] Dostupné na: <<http://www.danagra.sk/index.php?page=1rast&id=12/>>
8. Nariadenie vlády Slovenskej republiky 395/2006 Z. z. o minimálnych požiadavkách na poskytovanie a používanie osobných ochranných pracovných prostriedkov (čiastka 142/2006).
9. NOZDROVICKÝ, Ladislav - ŽÍDEK, Branislav. 2006. Vývojové trendy v pozberovej úprave zrnín (čistenie, triedenie, sušenie, skladovanie) : *zborník referátov a diskusných príspevkov z vedeckého seminára konaného na Katedre strojov a výrobných systémov Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre, dňa 12 apríla 2005*. Nitra : Agentúra Slovenskej akadémie pôdohospodárskych vied. 2006. 44 s. ISBN 80-89162-25-8.
10. RAIS, Karel - SMEJKAL, Vladimír. 2006. *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*. Praha: Grada, 2006. s. 296. ISBN 80-247-1667-4.

11. SEŇOVÁ, Andrea - ANTOŠOVÁ, Mária. 2007. Hodnotenie rizík možného ohrozenia bezpečnosti a zdravia zamestnancov ako súčasť kvality pracovného života v podniku. IN *Manažment v teórii a praxi*, roč. 3, 2007, č. 1-2.
12. SINAY, Juraj a kol. 2007. *Nástroje zlepšovania kvality*. Prešov : ManaCon, 2007. 192 s. ISBN 978-89040-32-2.
13. SINAY, Juraj. 1997. *Riziká technických zariadení – manažérstvo rizika*. Košice : OTA, 1997. 212 s. ISBN 80-967783-0-7.
14. *Spoločnosť AGRO Divízia s.r.o. Selice*. 2006 [online] Šaľa, [cit. 2011-03-20] Dostupné na: <<http://www.agro-divizia.sk/>>
15. STN EN 60812 (010679) Metódy analýzy spoľahlivosti systému. Postup analýzy spôsobu a dôsledku porúch (FMEA) z 1. októbra 2006
16. STN EN ISO 14121-1 Bezpečnosť strojov, posudzovanie rizika, časť 1: princípy z apríla 2008
17. TICHÝ, Milík. 2006. *Ovládání rizika*. Praha: C. H. Beck, 2006. ISBN 80-7179-415-5.
18. TOMÁŠ, Jozef. 2003. *Bezpečnosť strojov : Manažérstvo rizika*. 1. vyd. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2003. 114 s. ISBN 80-8069-172-X.
19. Z. z. č. 115/2006 o minimálnych zdravotných a bezpečnostných požiadavkách na ochranu zamestnancov pred rizikami súvisiacimi s expozíciou hluku
20. Zákon č. 124/2006 Z. z. o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci z 2. februára 2006
21. Zákon č. 125/2006 Z. z. o inšpekcii práce z 2. februára 2006