

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
TECHNICKÁ FAKULTA**

1127410

**TECHNICKÉ VYBAVENIE SKLADOV
POĽNOHOSPODÁRSKEJ PRODUKCIE**

2010

Miroslav Kopilec

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
TECHNICKÁ FAKULTA

TECHNICKÉ VYBAVENIE SKLADOV
POĽNOHOSPODÁRSKEJ PRODUKCIE

Bakalárska práca

Študijný program:	Prevádzka dopravných a manipulačných strojov
Študijný odbor:	5.2.3 Dopravné stroje a zariadenia
Školiace pracovisko:	Katedra dopravy a manipulácie
Školiteľ:	Ing. Miroslav Mojžiš, PhD.

Nitra 2010

Miroslav Kopilec

Čestné vyhlásenie

Podpísaný Miroslav Kopilec vyhlasujem, že som záverečnú prácu na tému „Technické vybavenie skladov poľnohospodárskej produkcie” vypracoval samostatne s použitím uvedenej literatúry.

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

V Nitre 5. mája 2010

Pod'akovanie

Touto cestou vyslovujem pod'akovanie pánovi Ing. Miroslavovi Mojžišovi, PhD.
za pripomienky a odbornú pomoc pri vypracovaní mojej bakalárskej práce.

V Nitre 5. mája 2010

Abstrakt

Cieľom bakalárskej práce bolo navrhnúť modernizáciu technológie pozberovej úpravy zrnín v sklade poľnohospodárskeho družstva Hlohovec. Podnik obhospodaruje 4160 ha pôdy, z ktorej je 3311 ha ornej pôdy. Mimo svojej produkcie pozberovo upravuje v službách 500 ton zrnín ročne.

Sklad, pre ktorý som navrhol modernizáciu podnik využíva na čistenie, triedenie a prípravu krmných zmesí pre svoju spotrebu v živočíšnej výrobe.

Pre bakalársku prácu som zvolil metodiku nasledovne:

- Zhodnotenie súčasného stavu skladovania v podniku a v halovom sklade H2,
- zhodnotenie technologického vybavenia skladu, stavu zariadení a podielu ručnej práce pri súčasnom stave,
- návrh modernizácie technologického vybavenia spracovania zrnín v sklade a jednotlivé prvky opísať,
- vyjadriť racionálnosť predkladaného návrhu modernizácie a význam zmien.

Výsledkom bakalárskej práce je na základe súčasného stavu technologického vybavenia halového skladu H2 navrhnúť modernizáciu linky od príjmu cez úpravu až k príprave na expedíciu. Pôvodný spôsob bol riešený technológiou, ktorá je v súčasnosti nepostačujúca, nakoľko podnik v budúcnosti plánuje zvýšiť objem produkcie. Predkladaný návrh prináša možnosť zefektívnenia materiálového toku a zníženie súčasných nákladov na linke. Znižuje časové straty spôsobené prestojmi pri zvýšení spracovaného objemu na $40 \text{ ton}\cdot\text{h}^{-1}$.

Kľúčové slová: pozberová linka, modernizácia, skladovanie zrnín, pásový dopravník, korčekový dopravník

Abstract

Die Arbeit wurde vorzuschlagen Modernisierung Behandlung nach der Ernte Technologien in die landwirtschaftliche Genossenschaft Korn Hlohovec. Das Unternehmen verwaltet 4.160 ha, wovon 3.311 ha Ackerland. Außerhalb seiner Produktion der Ernte in den Dienst von 500 Tonnen Getreide pro Jahr. Storage-Technologie für die vorgeschlagene Modernisierung wird für die Herstellung von Futtermischungen für ihren Einsatz in der Tierhaltung eingesetzt.

Die These, wählte ich die folgende Methode:

- Bewertung des Status quo in der Enterprise Storage und Storage-Stock H2 Beurteilung der technologischen Ausrüstung Lagerung,
- Equipment-Status und der Anteil der manuellen Arbeit in den aktuellen Stand Vorschlag für die Modernisierung der technischen Ausrüstung,
- Getreide Verarbeitung und Speicherung Elemente beschreiben Express die Angemessenheit der vorgeschlagenen Modernisierung und die Bedeutung des Wandels.

Als Ergebnis der Arbeit auf dem aktuellen Stand der technischen Ausrüstung, Lagerung in Innenräumen H2 basiert empfehlen Modernisierung von Einkommen durch Anpassungen an den Vorbereitungen für die Expedition. Die ursprüngliche Methode war die Technologie, die derzeit unzureichend entwickelt. Der Vorschlag ist eine Gelegenheit, um den Materialfluss zu rationalisieren und bei den laufenden Kosten der Linie Ausfallzeiten und Zeitverlust bei der Erhöhung des Volumens der verarbeiteten $40\text{-ton}\cdot\text{h}^{-1}$ ersten.

Key words: Postharvest Linie, die Umrüstung, die Lagerung von Getreide, Förderband

Obsah

Zoznam skratiek a značiek	7
Úvod	8
1 Prehľad o súčasnom stave riešenej problematiky.....	9
1.1 Vlastnosti obilnín	9
1.2 Skladištný škodcovia	11
1.3 Skladovanie zrnín	12
1.4 Druhy skladov	14
1.4.1 Podlahové sklady	14
1.4.2 Halové sklady	15
1.4.3 Obilné silá.....	16
1.4.4 Zásobníky	20
1.5 Prevzdušňovacie zariadenia v podlahových skladoch	21
1.6 Naskladňovanie a vyskladňovanie v podlahových skladoch zrnín	24
1.7 Univerzálnosť podlahových skladov	25
1.8 Charakteristika dopravných strojov a zariadení používaných pri skladovaní obilnín	26
2 Cieľ práce	29
3 Materiály a metodika práce	30
4 Výsledky práce	31
4.1 Zhodnotenie súčasného stavu skladu na pozberovú úpravu zrnín	31
4.2 Návrh modernizácie	32
4.3 Navrhované dopravníky	37
4.4 Investičné náklady predkladaného návrhu modernizácie v poľnohospodárskom družstve Hlohovec	40
Záver	41
Zoznam použitej literatúry	43
Prílohy	44

Zoznam skratiek a značiek

CO₂

oxid uhličitéy

PD

poľnohospodárske družstvo

DP

pásový dopravník

KD

korčekový dopravník

Úvod

V dnešných moderných podmienkach spoločenského vývoja naberajú na význame sklady poľnohospodárskej produkcie svoje neoddeliteľné miesto z viacerých aspektov. Medzi najdôležitejšie funkcie skladovania a skladového hospodárstva je kompenzovať výkyvy trhových zásob. Veľké zmeny trhových cien sa prejavujú relatívne malými zmenami v množstve nakúpeného obilia. Takýmto výkyvom medzi sezónami ovplyvňujú udržiavanie produkcie a dodávaním zásob na trh v čase dopytu. Vo svete sa zaraďujú obilniny medzi najvýznamnejšie zdroje potravín. Produkcia zrnín je teda sezónna a na mnohých miestach sa zber uskutočňuje len raz ročne pričom sa môže z roka na rok meniť v závislosti na klimatických podmienkach je preto potrebné zrniny skladovať a to od jedného mesiaca až po obdobie viac ako rok, kde sa kladie podmienka zachovania všetkých úžitkových vlastností.

Aby producenti týchto komodít mohli pružne zabezpečiť predaj za optimálnych podmienok potrebujú vhodné sklady s modernou technológiou pre zefektívnenie výroby, zníženie nákladov a tým aj obmedzovať množstvo ručnej práce. Správny chod žatvy je podmienený viacerými faktormi medzi ktoré patrí príjem materiálu do skladu. Následkom nedostatočného príjmu u pozberových liniek je často zníženie výkonnosti nasadených obilných kombajnov tým dochádza k stratám, oneskoreniu zberu, no mnohokrát aj k mimoriadnym stratám vplyvom prirodzeného vypadávanía. Pozberová linka taktiež plní i ďalšie funkcie ako ošetrovanie obilnín a to čistenie, sušenie, skladovanie a vyskladňovanie.

Skladovacia činnosť pozostáva z ukladania materiálu na vopred zvolené a pripravené miesta s požiadavkou na zachovanie vlastností uskladneného materiálu. Správna organizácia, kontrola uskladnených zásob, evidencia a ich inventarizácia je základom pre zachovanie kvality danej komodity. Štruktúra rozmiestnenia zásob, charakter činnosti podniku, rozsah výroby, sortiment a pod. určujú úlohu skladovacieho procesu. Väčšina zásob sa ďalej používa v ďalších výrobných procesoch je preto potrebné v skladoch zabezpečiť plynulosť jednotlivých dopravných cyklov. Hospodárnosť a racionálne riadenie skladového hospodárstva vyžaduje zvládnutie požiadaviek zodpovednosti každej činnosti. Kládne sa prioritou podriadenosti jednotlivých funkcií ako aj osobná zodpovednosť každého pracovníka. Preto musí byť vypracovaná organizačná štruktúra skladového hospodárstva a jej plnenie v minimálnych nákladoch a zabezpečenie najhospodárnejšieho chodu výroby.

1 Prehľad o súčasnom stave riešenej problematiky

Obilie je živý organizmus, ktorý dýcha, pričom zo vzduchu prijíma kyslík a vydychuje CO₂ pri súčasnom tvorení tepla. Pri dýchaní sa spotrebuje isté množstvo sušiny, čo sa prejavuje na úbytku hmotnosti zrn. Dýchanie a teda aj straty na hmotnosti sa urýchlujú so zvýšeným obsahom vlhkosti. Obilie s malou organickou činnosťou, sa môže skladovať aj dlhší čas (3 až 4 roky), bez významného zhoršenia jeho kvality. Ak chceme organickú činnosť znížiť, treba obilie konzervovať prevzdušňovaním alebo hermetickým uzavretím (POGRAN 2000).

1.1 Vlastnosti obilnín

Technologické vlastnosti zrnín predstavujú špecifické vlastnosti každého druhu obilnín, resp. každej odrody, ktoré sa musia brať do úvahy. K fyzikálno-mechanickým vlastnostiam zrnovitého materiálu v procese pozberovej úpravy t.z. pri čistení a triedení sa využívajú rozmery zrna (tvar a veľkosť), aerodynamické vlastnosti (závisia od mernej hmotnosti, rozmerov, tvaru a od povrchových vlastností), trecie vlastnosti (valivé, šmykové), elektrické vlastnosti a i. Z hľadiska skladovateľnosti patria k základným biologickým vlastnostiam dýchanie, vlhkosť, teplota a samozahrievanie (FRANČÁK 2010).

Dýchanie zrnín

Príčinou dýchania obilia je jeho biologický pôvod. Pokiaľ nie je v obilninách zničený život nevhodným spôsobom zberu a obilniny naďalej zo vzduchu prijímajú kyslík, vydychujú CO₂ a spotrebúvajú časť svojich bezdusíkatých organických látok. Intenzita dýchania sa mení podľa obsahu vody a teploty skladovaných obilnín a ovplyvňuje i obsah kyslíka vo vzduchu v medzi zrnovom priestore. Nižší obsah kyslíka vo vzduchu a vyšší obsah CO₂ intenzitu znižuje a naopak. Z tohto dôvodu sa sklady aktívne prevzdušňujú pričom sa sleduje vlhkosť a teplota vzduchu skladovaných obilnín. Ak sa znižuje teplota a obsah vody v uskladnených zrninách, klesá intenzita dýchania bez závislosti na prívode čerstvého vzduchu (FRANČÁK 2010).

Vlhkosť

Pre zachovanie biologických vlastností musia obilniny obsahovať nevyhnutný obsah vody. Tento minimálny obsah vody sa pohybuje medzi 8 až 10 %. Pri ďalšom znížení obsahu vody dochádza k biologickému znehodnoteniu zrna. Vlhkosť dlhodobo uskladňovaného osiva (viac ako jeden rok) je 11 až 12 % a dlhodobo uskladňovaného zrna 13 až 14 %. Pri bežnom skladovaní zrna do jedného roka je treba dodržať jeho vlhkosť na 15 až 15,5 %. Pri krátkodobom uskladnení sa vyžaduje 15,5 až 18 % (FRANČÁK 2010). Pri zbere v neskorom lete, zvlášť u obilnín v podhorských a horských oblastiach a u kukurice a snečnice, keď teploty vzduchu sú nízke a relatívna vlhkosť vzduchu vysoká, dosahuje vlhkosť u obilnín 25 %, u kukurice 30 až 36 % a u snečnice približne 30 % aj viac. Pretože aj zrná v klase majú rôznu vlhkosť, nie je zrnová hmota vlhkosťne homogénna. Napríklad pri priemernej vlhkosti 22 % má asi 10 % zrn vlhkosť 17 % a viac ako 20 % zrn má vlhkosť viac ako 25 % (FRANČÁK 2010).

Samozahrievanie

Samozahrievanie je spôsobované fyziologickými a fyzikálnymi príčinami. Fyziologickými príčinami sú dýchanie obilnej masy a činnosť mikroorganizmov, najprv baktérií a potom plesní. Fyzikálnou príčinou je nízka tepelná vodivosť. Proces samozahrievania sa samovoľne nezastaví a v prvých fázach je ťažko zistiteľný. Podľa OPÁTA (2009) samozahrievanie býva:

- hniezdové - sústredené do ohnísk, spôsobené najčastejšie miestnym zvlhnutím obilnej masy,
- vrstvomé - vyskytujúce sa hlavne na jar a na jeseň,
- zvislé - vyskytujúce sa v silách.

V niektorej naskladnenej vrstve môže dosiahnuť až štádia zuhoľnatenia. Biologické funkcie mikroflóry sa rozvíjajú pri vysokých teplotách vzduchu v medzi zrnovom priestore v širokom rozsahu až 80°C. Pozorovaním naskladnených obilnín s vlhkosťou nižšou ako 16% nebolo samovoľné zahrievanie zistené. Prvý príznak samovoľného zahrievania je zvýšenie koncentrácie oxidu uhličitého, ktoré je možné spozorovať ešte pred zvyšovaním teploty.

Teplota skladovaných obilnín

Mikroorganizmy na povrchu zrna sú obmedzené teplotou +8 °C. Niektoré druhy sú však aktívne i pri nižších teplotách -4 °C alebo dokonca pri -8 °C. Optimálna teplota skladovaných zrnín je 18 °C. Pri vyšších teplotách stúpa množstvo vodných pár v jednotke objemu vzduchu. Vzduch v medzi zrnovom priestore je vplyvom difúzie alebo prúdenia v neustálom pohybe. Pri cirkulácii vzduchu medzi vrstvami skladovaných obilnín s vyššou teplotou do vrstvy s nižšou teplotou sa rovnováha zachováva. Prevzdušňovanie je úspešné len ak sa použije vzduch s nízkou relatívnou vlhkosťou, aspoň o 5°C chladnejší ako skladované obilniny. Množstvo tepla, vznikajúceho pri intenzívnom dýchaní je väčšie ako množstvo tepla odvádzaného, takže dochádza k samo záhrevu.

Mikroflóra skladovaných obilnín

Mikroflóra predstavuje baktérie (na zdravom zrne tvoria 98 % všetkých mikroorganizmov), plesne a kvasinky. Aktivita mikroflóry stúpa s obsahom vody a zvyšujúcou teplotou. Zdrojom infekcie pri tejto skupine nie sú iba rastlinné zvyšky ale často i kontaminované skladové priestory. Látky, ktoré obilniny obsahujú mikroflóra napáda a mení ich. Pri dlhodobom uskladnení sa dá zabrániť aktivite mikroflóre znížením vlhkosť zrnovín pod 14% a teplota vzduchu v medzi zrnovom priestore je pod 18°C. Rozvoj mikroorganizmov sa prejavuje zmenou farby, stratou lesku a kyslým, stuchlým, plesňovým pachom (OPÁT 2009).

1.2 Skladištný škodcovia

Skladištný škodcovia spôsobujú na uskladnenom obilí škody hmotnostné, kvalitatívne a hygienické. Základným predpokladom ochrany pred škodcami je pravidelná kontrola uskladňovacích podmienok a prevencia. Prevencia predstavuje súbor opatrení zameraných na udržiavanie čistoty, dezinfekciu a údržbu skladov. Živočíšny škodcovia sa môžu v skladoch likvidovať chemicky, mechanicky alebo biologicky.

Podľa OPÁTA (2009) hlavnými škodcami v obilných skladoch sú:

- roztoče, napr. roztoč múčny, ktorý sa prestáva rozmnožovať pri znížení vlhkosti pod 13,5%, a roztoč ničivý. Ako biologická ochrana pred uvedenými roztočmi sa používa roztoč dravý, ktorý sa živí škodlivými roztočmi,
- chrobáky, napr. pilus čierny, ktorého larvy vyžierajú zrná, pilus ryžový, lesák skladištný. Pri teplotách pod 9 °C sa už nerozmnožujú,
- motýle, napr. mol'a obilná, ktorej húsenica vyžiera múčnu časť zrna,
- vtáky - holub skalný, hrdlička záhradná, vrabec domáci. Okrem zožratia obilie aj znečisťujú a prenášajú roztoče,
- cicavce, napr. potkan severný ročne spotrebuje 40 kg zrna a štvornásobok tohto množstva znehodnotí. Krysa obecná je vyberavejšia v potrave a zdržuje sa obyčajne na vyšších poschodiach. V neposlednom rade sem patrí aj myš domáca.

1.3 Skladovanie zrnín

Podľa FRANČÁKA (2010) sa so stúpajúcou produkciou zrnín vo svete hľadajú spôsoby uľahčujúce operácie výrobného a distribučného procesu. Spôsob skladovania a druh skladu výrazne ovplyvňujú vlastnosti skladovaných obilnín. Od kombajnov prechádza na pozberovú linku materiál pozostávajúci zo zmesi zloženej zo zrn základnej kultúry, drobných úlomkov, slamy a kláskov, semien burín a vedľajších kultúrnych rastlín z prímiesí minerálneho alebo organického pôvodu (hlina, kamienky, drobný hmyz). Okrem toho zrná môžu byť zdravé alebo napadnuté nákazou, celé alebo poškodené, prípadne nevyvinuté. Vlastnosti zrna a jeho kvalita sú ovplyvnené spôsobom skladovania. Pozberová úprava, skladovanie, manipulácia je dôležitým predpokladom pravidelného zásobovania obyvateľstva. Pre zachovanie požadovaných úžitkových vlastností je potrebné vytvoriť podmienky, ktoré zabraňujú poklesu kvality uskladnených obilnín, prípadne ich strate znehodnotením..

POGRAN (2000) uvádza rozdelenie skladov podľa skladovacej kapacity na:

- malokapacitné sklady do 5000 ton skladovaného obilia,
- strednokapacitné sklady od 5000 do 15 000 ton skladovaného obilia,
- veľkokapacitné sklady s kapacitou nad 15 000 ton

OPÁT (2009) uvádza rozdelenie skladovacích priestorov zrnín podľa spôsobu skladovania na:

- podlahové sklady:
 - spevnené plochy - bez prístrešku,
- s prístreškom,
 - sklady halového typu,
- obilné silá,
- zásobníky.

Požiadavky na dobu skladovania a určenie výšky maximálnej vrstvy skladovaného obilia sú podmienené druhom, vlhkosťou, teplotou, pozberovou zrelosťou, stupňom znečistenia a účelovým spracovateľským využitím obilia určeného k skladovaniu. Zastrešenie, obvodové steny podlahy a suterénne priestory musia byť riešené tak, aby sa zabránilo vnikaniu zrážkových vôd, príp. zemnej vlhkosti do skladovaného produktu. Projektová dokumentácia musí riešiť odvodnenie striech od zrážkových vôd. Steny a podlahy skladovacích priestorov musia byť hladké a pri viacpodlažných podlahových skladoch, musia byť tieto označené údajom maximálneho prípustného zaťaženia. Na stenách je potrebné vyznačiť skladovaciu výšku.

Stavebná časť projektovej dokumentácie musí spĺňať požiadavku ochrany okien proti vnikaniu vtáctva, konštrukcia stien, podláh a technologických kanálov proti vnikaniu a usídleniu hlodavcov. Celkové riešenie skladovacích objektov musí umožňovať vykonávanie cyklickej údržby a opráv (POGRAN 2000)..

Podľa HARTLA (2004) riešenie skladov spravidla umožňuje:

- mechanizovanú manipuláciu s materiálom (naskladňovanie a vyskladňovanie),
- technologické operácie (čistenie, sušenie, prevzdušňovanie, chladenie),
- niektoré prvotné spracovanie (triedenie, balenie),
- úpravy vnútorného prostredia (pre uskladnenie v surovom stave),
- veľmi dobré dopravné prepojenie (s verejnou dopravnou sieťou, s ostatnými stavbami).

1.4 Druhy skladov

1.4.1 Podlahové sklady

Podlahové sklady bez prístrešku

MALEŘ (1990) uvádza, že podlahové sklady zrnín sú svojou jednoduchosťou najrozšírenejšie na celom svete. Najjednoduchšie sú bez prístrešku.

Podľa vyhotovenia podlahové sklady bez prístrešku delíme na:

- Plocha z betónových prefabrikátov bez ohraničenia

Na štrkový podklad sa kladú betónové prefabrikáty, ktoré majú dostatočný spád k odvodu dažďovej vody. Montážne diery a špáry medzi jednotlivými prefabrikátmi sa zalievajú riedkym betónom aby sa vytvorila hladká plocha. Po obvode plochy z betónových prefabrikátov je potrebné vyhlbiť odvodňovacie priekopy. Takto vybudované plochy z prefabrikátov sú o 40 až 50 % drahšie ako vybudovanie betónovej plochy (MALEŘ 1990).

- Betónová plocha s ohraničením

Ohraničenie betónovej plochy slúži pre zvýšenie skladovacej kapacity. Plochy môžu byť ohraničené prefabrikátmi z jednej, dvoch alebo troch strán. Výška ohraničenia môže byť až 4 m. Steny skladu musia byť nadimenzované voči bočným tlakom zrnín. Plochy ohraničené z troch strán sú vhodné pre rýchly príjem zrnovín. Spádovanie plochy je smerom k otvorenej strane. Zrno môže byť zhora chránené fóliou z umelej hmoty. Pri budovaní betónovej plochy sa môže predpokladať s neskoršou montážou zastrešenia (MALEŘ 1990).

Podlahové sklady s prístreškom

Podľa MALEŘA (1990) sa takto vyhotovené sklady používajú pre krátkodobé uskladnenie zrnín. Podlaha musí byť dostatočne izolovaná proti priesaku spodnej vody. Takéto plochy sa spravidla zriaďujú s podúrovňovým prevzdušňovacím zariadením

Ako príklad riešenia podlahových skladov je AG PROGRES konštrukčne riešenie z prefabrikovaných prvkov s možnosťou zastrešenie drevenými alebo oceľovými väzníkmi s kapacitou 3 000 ton. Nosná konštrukcia pre skladovanie zrnovín je tvorená železobetónovými panelmi tvaru L, na jednostranný tlak zrnovín pri výške 4 m, pri hrane uhlového panelu a s nad výšením o 1,25 m. Celková výška vrstvy zrnovín je 5,25 m. Sklad je určený na preskladnenie a dosušenie maximálne dvoch druhov zrnovín. Je navrhnutý predovšetkým k dočasnému, krátkodobému uskladneniu zrnovín v dobe

zberu a pri vlhkosti zrna do 14% sa dá využiť aj na dlhodobé skladovanie, najmä obilia na kŕmne účely. V zahraničí sa s úspechom využívajú halové sklady ACHENBACH, ktoré môžu mať šírku až 30 m a výšku 7 m. Firma NEUERO (Nemecko) ponúka sklad zostavený z polkruhových modulov nevyžadujúci betónovú plochu, iba podložné opory profilovaných modulov. Sklad pri rozmeroch 100 x 60 x 9,3 m má kapacitu 10 000 t, naskladňuje a vyskladňuje sa pneumatickými zariadeniami, ktoré sú používané u vežových síl tej istej firmy.

1.4.2 Halové sklady

Podľa POGRANA (2000) sú určené prevažne ku krátkodobému uskladneniu obilia cez zimné obdobie. Navrhujú sa pre kapacity do 3 000t. Obilie sa v nich skladuje na podlahe, v hromadách, do výšky 4 až 5 m. Haly sú široké 15 až 24 m, dlhé 45 až 60 m. Pôdorysný rozmer ovplyvňuje tiež požiarne hľadisko, pretože maximálna plocha jedného požiarneho úseku je 1 200 m². Výška haly závisí na spôsobe plnení skladu a na použitej konštrukcii od 6 do 10 m. Podlahovú plochu skladu je možné tiež rozdeliť na boxy, a tým sa oddelia jednotlivé druhy obilnín. Nosné konštrukcia halových skladov sa navrhujú z väzníkových alebo rámových sústav z dreva, železobetónu alebo ocele. Obvodový plášť sa tepelne neizoluje, odporúča sa však použiť svetlé materiály alebo materiály s reflexným povrchom pre odrazení slnečných lúčov. Pre vetranie obilí sa v halách zriaďujú stabilné kanály v podlahe, alebo demontovateľné kostrové potrubia položené na podlahe. Tieto vetracie kanály sú napojené na ventilátory a sú orientované na neoslnenú stranu.

Zastrešenie, obvodové steny podlahy a suterénne priestory musia byť riešené tak, aby sa zabránilo vnikaniu zrážkových vôd, príp. zemnej vlhkosti do skladovaného produktu. Projektová dokumentácia musí riešiť odvodnenie striech od zrážkových vôd.

Steny a podlahy skladovacích priestorov musia byť hladké a pri viacpodlažných podlahových skladoch, musia byť tieto označené údajom maximálneho prípustného zaťaženia. Na stenách je potrebné vyznačiť skladovaciu výšku.

Stavebná časť projektovej dokumentácie musí spĺňať požiadavku ochrany okien proti vnikaniu vtáctva, konštrukcia stien, podláh a technologických kanálov proti vnikaniu a usídleniu hlodavcov. Celkové riešenie skladovacích objektov musí umožňovať vykonávanie cyklickej údržby a opráv.

1.4.3 Obilné silá

Umožňujú uplatniť plnú mechanizáciu skladových prác a vytvoriť priaznivejšie podmienky pracovného prostredia. Tento spôsob umožňuje sústrediť veľké objemy skladovaného obilia na pomerne malú plochu. Technológia využíva predovšetkým sypné vlastnosti materiálov.

Kovové vežové silá

Podľa NOZDROVICKÉHO (2006) kovové vežové skladovacie silá môžeme klasifikovať podľa nasledovných hľadísk:

- podľa materiálu resp. povrchovej úpravy plášťa veže:
 - oceľové, hliníkové, smaltované, pozinkované a pod.,
- podľa tvaru pôdorysnej plochy skladovacieho priestoru:
 - s kruhovým, štvorcovým pôdorysom,
- podľa kapacity skladovacieho priestoru:
 - (50 – 8500t),
- podľa spôsobu naskladňovania a vyskladňovania,
- podľa spôsobu prevzdušňovania.

Na Slovensku sú najviac rozšírené vežové sklady zrnín LIPP, TMS Pardubice a Vítkovice. Tieto veže sú montované z oceľových častí na betónový základ s podúrovňovými kanálmi. Plášť síl je upravený smaltovaním. Využitie vežových skladov LIPP sa predpokladá vo všetkých výrobných oblastiach pre príjem, ošetrovanie (pred čistenie - prevzdušnenie) a skladovanie predovšetkým zrnín. Boli vyvinuté v dvoch radoch, a to s kapacitou 1 000 t a 2 500 t. Používané priemery síl sú 4,5 až 18 m s výškou 10 až 15 m. Naskladňovanie sa vykonáva sklápaním zrnín z dopravných prostriedkov do príjmového koša. Doprava do aspiračného zariadenia a následne do skladovacieho priestoru sa zabezpečuje korčekovými elevátormi a spádovým potrubím. Na vyskladňovanie zrnovín je v základovej doske technologický kanál prechádzajúci stredom veže. V kanále je umiestnený pásový dopravník, ktorý dopravuje zrno do násypky korčekového elevátora. Z korčekového elevátora je zrno dopravené samospádom k čisteniu alebo expedícii.

V súčasnosti je viacero výrobcov valcových vežových skladov z vlnitého oceľového galvanizovaného plechu rôznych veľkostí a kapacít.

Francúzsky výrobca PRIVÉ ponúka 416 typov vežových zásobníkov od priemeru 2,7 do priemeru 32 m a od výšky 1,2 do 30 m. Skladovacia kapacita jednej veže sa pohybuje od 7,3 do 19 724 m³.

Spoločnosť PHENIX RUŽI, ktorá ponúka 348 typov vežových zásobníkov s jednotkovou kapacitou jednej veže od 24 m³ do 10 000 m³.

Firma SCHIF vyrába oceľové vežové silá s kužeľovým dnom vybavené zariadeniami pre aktívne prevzdušňovanie uskladňovaného zrna. Kapacita jedného sila je jednotná 500 t. Španielska firma SYMAGA (*Obr.2.7.1*) dodáva silá s kruhovým pôdorysom s rovným alebo kužeľovým dnom (45° alebo 60°) určené na skladovanie zrnín. K dispozícii je približne 260 variant s kapacitami od 250 m³ do 9 500 m³ (cca 60 - 7 000 t). Stavba sila je postavená na železobetónovej základovej doske navrhutej na základe kapacity sila, technologickej funkčnosti a miestnych geologických pomerov. Technologickú funkčnosť stavby dopĺňajú vybudované kanály na prevzdušňovanie a technologický kanál pre vyprázdňovanie. Na aktívne prevetrávanie sa používajú strednotlakové ventilátory, ktoré sú schopné zabezpečiť požadované množstvo vzduchu a potrebný pretlak. Silá sú dodávané kompletne so spojovacím, kotevným a tmeliacim materiálom, vrátane príslušenstva, medzi ktoré patrí aj zariadenie pre meranie teploty a snímače stavu hladiny.

Firmy SILOS CÓRDOBA, BROCK ponúkajú oceľové silá s rovným alebo kužeľovým dnom s obdobným riešením ako SYMAGA. Systém BROCK je vybavený káblovým systémom merania teploty, ktorého snímače sú rozmiestnené v celom sila. Táto sústava je priamo prepojená so systémom vetrania umožňujúca automatické riadenie prevetrávania.



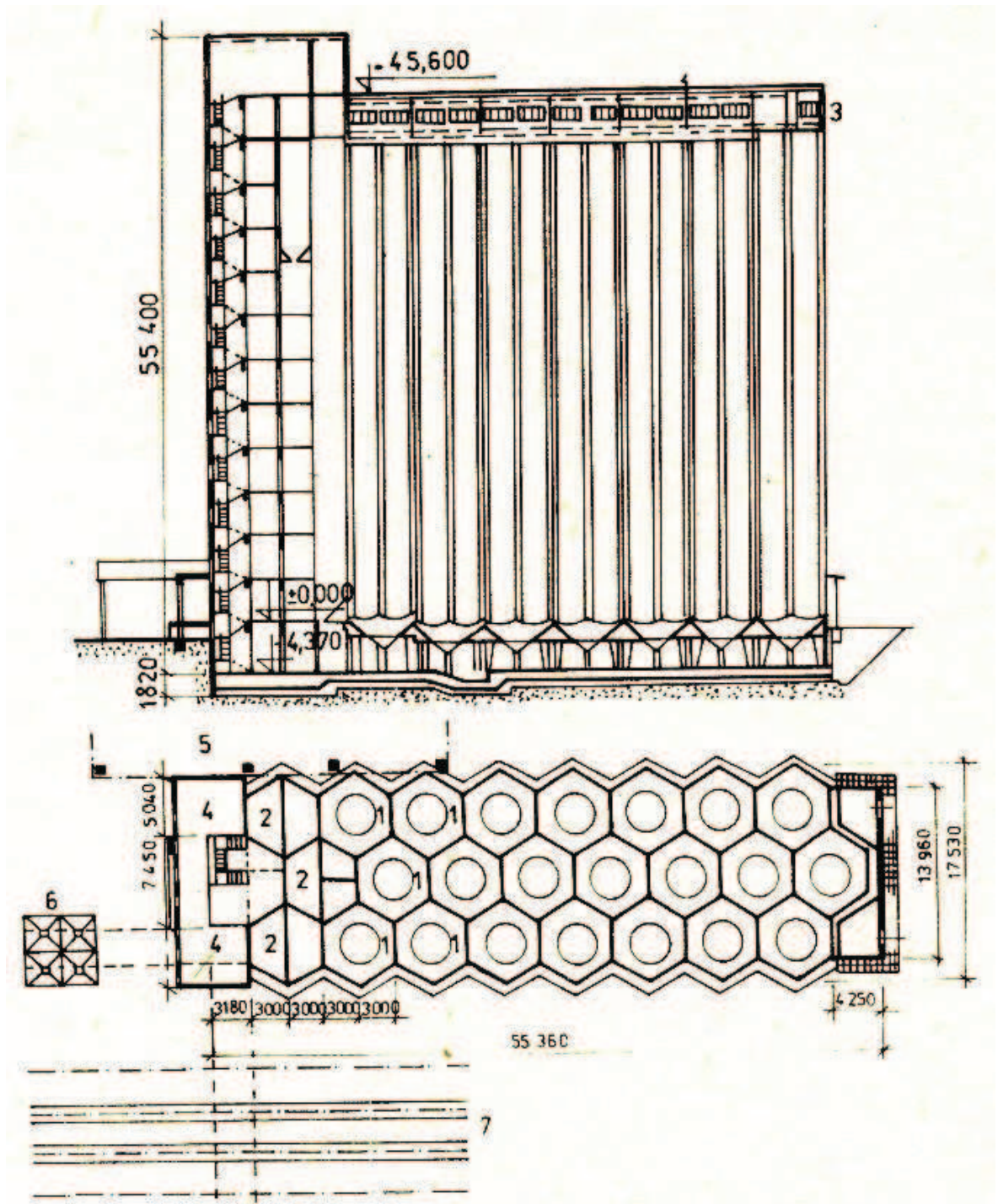
Obr.1.4.3.1

Kovové vežové silá s plochým dnom od firmy SYMAGA

Zdroj: firemná literatúra PREMETAL MON, 2010

Železobetónové vežové silá

V minulom storočí bolo navrhnutých a postavených niekoľko týchto skladov s kapacitami až 92000t predovšetkým v podnikoch poľnohospodárov. Prednosťami betónových síl sú vysoká pevnosť, dobrá izolačná schopnosť, nepatrné opotrebovanie a z toho vyplývajúca minimálna údržba. Z hľadiska využitia pôdorysnej plochy je najvýhodnejší šesťuholníkový pôdorys jednotlivých buniek sila. Skladované obilie je po určitej dobe skladovania potrebné premiestniť do inej bunky sila aby neľahlo. Tento proces sa nazýva „prepúšťanie“. V takomto prípade je do dopravnej cesty možné zaradiť váhu a vykonať aj inventúru uskladneného obilia. Jednotlivé bunky sú vybavené aj vetracím zariadením, ktoré je riešené tak, že vzduch cez obilie v šachte prechádza priečnym smerom (NOZDOVICKÝ 2006).



Obr. 1.4.3.2

Železobetónové vežové silo

Zdroj: HARTL, 2004

1 – šesťboké hlbinné silové bunky, 2 – pracovná časť (strojovňa a manipulačné zásobníky), 3 – nadstavba pre horizontálnu dopravu, 4 – rozvodňa, riadiace stanoviisko, schodisko a výťah, 5 – linky pozberovej úpravy, 6 – odber mobilnými dopravnými prostriedkami, 7 – príjem a výdaj zrnín.

1.4.4 Zásobníky

Zásobníky z plastov

Základným materiálom vežových skladov z plastov je špeciálny vysoko odolný sklolaminát a nosná, žiarovo pozinkovaná železná konštrukcia. Tento materiál je odolný voči vode, neprepúšťa svetlo, odoláva slnečnému žiareniu a nevyžaduje žiadnu údržbu. Vnútorný povrch je ideálne hladký, preto dochádza k takmer plynulému vyprázdňovaniu. Česká firma ZEMONT dodáva laminátové silá od priemeru 1,6 až 3m s obsahom do 70m³. Zásobníky je možné spájať do batérií pre zväčšenie kapacity skladu (Obr. 1.4.4.1).



Obr. 1.4.4.1

Plastové vežové zásobníky

Zdroj: firemná literatúra ZEMONT, 2010

Expedičné zásobníky

Ich funkcia je priame naskladňovanie dopravných prostriedkov. Vyrábajú sa z plechu najčastejšie štvorcového prierezu (Obr. 1.4.4.2). Na spodnej strane sa zásobníky zužujú a vyúsťujú do výpustného otvoru. Bežne mávajú expedičné zásobníky objem 40 až 60m³. Zásobníky sa plnia prostredníctvom rôznych dopravníkov (korčekových, pásových, reťazových, závitokových) do stredu, aby zaťaženie stien zásobníkov bolo rovnomerné. Zásobníky sa vyprázdňujú samospádom cez výpadový otvor, ktorý ovládame prostredníctvom mechanického uzáveru.



Obr. 1.4.4.2

Expedičné zásobníky

Zdroj: firemná literatúra PREMETAL MON, 2010

1.5 Prevzdušňovacie zariadenia v podlahových skladoch

Podľa POGRANA (2000) sa prevzdušňovanie (prevetrávanie) uskutočňuje presypaním, prehadzovaním alebo vháňaním prúdiaceho vzduchu do uskladneného obilia. Vlhkosť privádzaného vzduchu do uskladneného obilia nesmie presahovať 80 až 85% vlhkosti vetraného obilia. Predpokladom prevzdušňovania je sieť rozvodových kanálov napojených na ventilátory.

Prevzdušňovacie zariadenia rozlišujeme:

- s nadúrovňovými kanálmi,
- s hlavným kanálom a rozvodnými kanálikmi, t. j. riešenie spravidla s jedným ventilátorom,
- s pozdĺžnymi rozvodovými kanálmi, napojenými spravidla na viac ventilátorov,
- s priečnymi rozvodovými kanálmi, napojenými spravidla na viac ventilátorov, prípadne využívajúcimi premiestniteľný ventilátor.
- s podúrovňovými kanálmi,
- s hlavným kanálom s rozvodnými kanálikmi, t. j. riešenie spravidla s jedným ventilátorom,

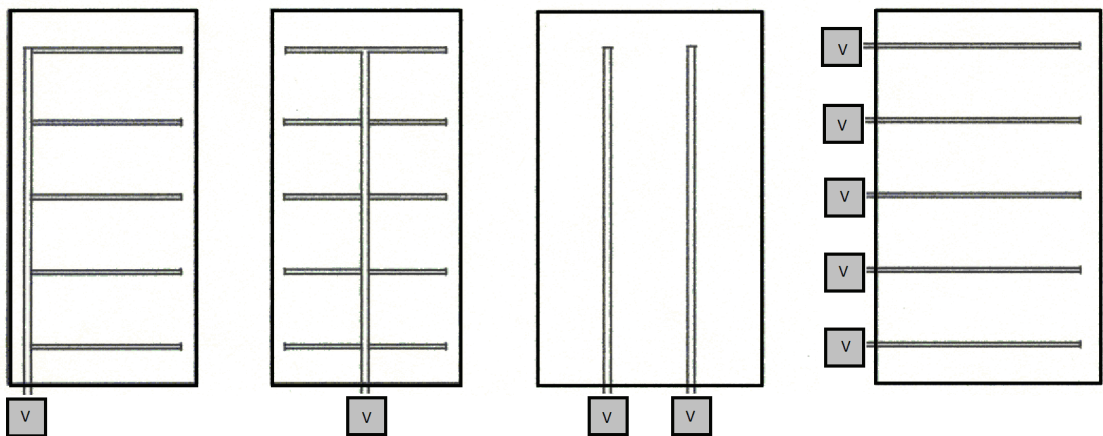
- s pozdĺžnymi rozvodovými kanálmi, napojenými spravidla na viac ventilátorov
- s priečnymi rozvodovými kanálmi, napojenými spravidla na viac ventilátorov, prípadne využívajúcimi premiestniteľný ventilátor.

Spôsoby zakrytia pod úrovňových prevzdušňovacích kanálov

- oceľové dosky perforované (štrbinové),
- rošty z plochej ocele, na ktoré sú privarené ploché dierované,
- rošty liatinové (tento spôsob je najdrahší má však najvyššiu životnosť a umožňuje prejazd mobilnej techniky).

MALĚŘ (1990) uvádza, že prevzdušňovacie zariadenie s nadzemnými kanálmi je spravidla stavebnicové a umožňuje niekoľko variant uplatnenia. Rozostúp kanálov sa volí tak, aby zodpovedal výške zrnovín. Predpokladá sa, že maximálna výška vrstvy je 4 m. Dĺžka nadúrovňových kanálov by nemala prekročiť 25 m. Pri ďalších kanáloch s rovnakým prierezom dochádza k nerovnomernému deleniu vzduchu. Výhodou nadúrovňového prevzdušňovacieho systému je pomerne nízka cena komponentov na 1 m. Nevýhodou nadúrovňového prevzdušňovacieho systému je prekážanie kanálov pri vyskladňovaní.

Podľa MALĚŘA (1990) prevzdušňovacie zariadenie s podzemnými kanálmi je v poľnohospodárskej praxi obľúbené, pretože odpadá demontáž pri vyskladňovaní. Vzduchotechnický je nutné rešpektovať rovnaké podmienky ako pri nadúrovňovom prevzdušňovaní. Podúrovňové prevzdušňovanie sa používa na voľných plochách ako aj v krytých prístreškoch (tu má väčší význam), pokiaľ je podúrovňové prevzdušňovacie zariadenie v skladovacích halách, kde slúži výhradne na ošetrovanie usušeného zrna, môže sa robiť rozostúp kanálov väčší. Optimálny rozostúp je 2,5 m.



Obr. 1.5.1

Spôsoby usporiadania vetracích kanálov v obilných skladoch.

V- ventilátor



Obr. 1.5.2

Ventilátory podúrovňových prevzdušňovacích kanálov

Zdroj: firemná literatúra AGROING, 2010

1.6 Naskladňovanie a vyskladňovanie v podlahových skladoch zrnín

Najjednoduchším spôsobom naskladnenia podlahových skladov je podľa POGRANA (2000) sklápanie zrnín na betónovú podlahu skladu z dopravných prostriedkov premiestňovaním zrnín do požadovanej výšky mechanickou lopatou čelného nakladača. Pri tomto riešení dochádza k značnému poškodeniu zrnín pri prechádzaní mobilnou technikou. Náročnejšie je riešenie využívajúce k naskladneniu rôzne mechanické dopravníky. Väčšinou sa zrniny z dopravných prostriedkov vyklápajú do príjmových košov, z ktorých sú vynášané korčekovými elevátormi. Prostredníctvom zvodov alebo prostredníctvom pásových dopravníkov sú rozvádzané do jednotlivých miest podlahového skladu. V zahraničí je rozšírené plnenie podlahových skladov pneumatickými dopravníkmi, ktoré plnia funkciu naskladňovania aj vyskladňovania. Pneumatické manipulátory sú kompaktnej konštrukcie na dvoj alebo štvorkolesovom podvozku poháňané elektromotorom alebo vznetovým motorom. Pozostávajú z viacstupňových ventilátorov cyklóna a špeciálneho rotačného ústrojenstva, zaisťujúceho prechod zrna z podtlakovej do pretlakovej časti systému. Najvýkonnejšie pneumatické zariadenia dosahujú výkonnosť až 100 t.h^{-1} . Vyžadujú však vysoké príkony.



Obr.1.6.1

**Manipulácia so zrnom závitkovým dopravníkom pri nadúrovňovom systéme
vetracích kanálov v halovom sklade**

Zdroj: firemná literatúra ZEMONT, 2010

Česká firma AGROING vyrábá mobilné pneumatiké dopravníky AGRI – VAC. Pohon je od elektromotora alebo vývodového hriadeľa traktora. Maximálna výkonnosť je 85 t.h^{-1} pri prepravnej dĺžke 10 m a 35 t.h^{-1} pri maximálnej prepravnej dĺžke 150 m. Vo Francúzsku výrobca SOCAMA ponúka pneumatiké manipulátory vybavený spaľovacím motorom PERKINS a výkonnosťou 50 t.h^{-1} pri mernej spotrebe energie $1,5 \text{ kW.t}^{-1}$.



Obr. 1.6.2

Pneumatiké zariadenie na dopravu zrnín firmy NEUERO

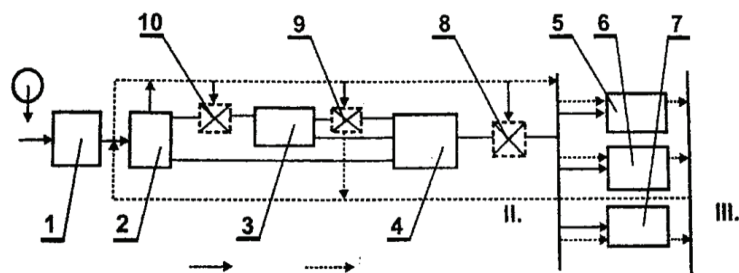
Zdroj: NEUERO, 2010

1.7 Univerzálnosť podlahových skladov

Podlahové sklady sú svojou univerzálnosťou vhodnou investíciou, ktorá šetrí náklady na energiu, skracuje dopravné vzdialenosti a umožňuje dosiahnutie vyššej kvality práce. Najmä podlahové sklady s podúrovňovým prevzdušňovacím zariadením sa dajú úspešne využívať aj pre zber iných plodín v nepriaznivých podmienkach. Podlahové sklady s podúrovňovým prevzdušňovacím zariadením, pri ktorých využívame na manipuláciu s pozbieranou surovinou mobilné nakladače, sú svojou univerzálnosťou vhodnou investíciou, ktorá šetrí náklady na energiu, skracuje dopravné vzdialenosti a umožňuje dosiahnutie vyššej kvality práce. (MALER 1990).

1.8 Charakteristika dopravných strojov a zariadení používaných pri skladovaní obilnín

Podľa FRNČÁKA (2010) sa v pozberovej linke musí zabezpečiť plynulý priebeh manipulácie s materiálom, aby skladovanie bolo kompletne. Pre manipuláciu so zrnom pri skladovaní sa používajú dopravné zariadenia s kontinuálnou a cyklickou činnosťou. Jednotlivé články pozberovej linky od príjmu, pred čistenia, čistenia, sušenia až po skladovanie a expedíciu sú navzájom poprepájané sústavou pásových, korčekových a závitkových dopravníkov (Obr. 1.8).



Obr. 1.8

Schéma technologickej linky na pozberovú úpravu a skladovanie zrna v poľ. podniku

Zdroj: FRANČÁK, 2010

1 - prijímací zásobník, 2 - pred čistička, 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 poľnohospodárskeho podniku.

Ako uvádza SYROVÝ (2009) medzi kontinuálne dopravné zariadenia zaraďujeme:

- pásové dopravníky,
- korčekové elevátory,
- redlery,
- článkové dopravníky,
- závitkové dopravníky,
- pneumatické dopravníky.

Pásové dopravníky sú v poľnohospodárstve najpoužívanéjšie dopravníky. Na nosnom ráme sú hnací, hnaný bubon a nekonečný pás, ktorého chod riadia vodiace valce.

Výhody:

- vysoké prepravné výkony,
- malé vlastné hmotnosti na jednotku dĺžky,
- jednoduché usporiadanie, nízke prevádzkové a udržiavacie náklady,
- nepoškodzuje prenášaný materiál, malé trenie a opotrebovanie,
- bezhlučný chod, bezpečná a spoľahlivá prevádzka ,
- využitie na veľké a veľmi vzdialenosti s uhlom stúpania do 18 stupňov.

Nevýhody:

- neumožňujú dopravu pri väčšom sklone.

Na trhu je široký sortiment pásových dopravníkov. K známym výrobcam patrí SKANDIA ELEVATOR JEMA dodáva pásové dopravníky s výkonom 25, 50 až 120t/h. Dopravným prvkom je pás (pre 25 - 50 t, 152 mm široký, a pre 80 t, široký 303 mm). Sú vhodné pre horizontálne až mierne stúpanie (do max. 6 stupňov sklonu) do dĺžky 50m.

Korčekové elevátory sú určené na šikmú alebo kolmú dopravu sypkých materiálov. Sú vybavené obežným nosným prostriedkom, na ktorom sú v určitej vzdialenosti od seba upevnené korččky uzavreté v pevnom žľabe s otvorom pre plnenie a vyprázdňovanie. Korččky sú z oceľového plechu alebo plastov pre menšie poškodenie prenášaného materiálu. Plnenie korčiekov je naberaním alebo nasypávaním. Podľa spôsobu vyprázdňovania môžeme korčekové elevátory rozdeliť na odstredivé a gravitačné.

Redlery majú na jednej alebo dvoch reťaziach (lanách) upevnené priečne lišty (unášače), ktoré posúvajú materiál po klzkej dráhe alebo žľabe. Môžu byť v rôznom vyhotovení, ako vodorovné, šikmé alebo zvislé. Výhodou redlerov je ich široká možnosť využitia. Môžu plniť rôzne funkcie dopravy, miešania alebo dávkovania. JEMA dodáva dopravníky s možnosťou riešenia kolena 45 a 90 stupňov rady T 44 /45/49 s výkonmi 30 - 100 t/h pri dĺžkach do 50m.

Závitkové dopravníky sa vyznačujú jednoduchou konštrukciou. Sú vhodné na prenos sypkých materiálov nenáchylných abrazívnemu poškodeniu. Pracovným prvkom je závitovka otáčajúca sa v pevnom žľabe, pričom trenie medzi žľabom a materiálom je väčšie ako medzi materiálom a otáčajúcou sa závitovkou a materiál je posúvaný po žľabe. Závitkové dopravníky vyhovujú pre malé a stredné výkony (25 – 40 m³/h) a malých dopravných vzdialenostiach (najviac 40m).

Pneumatické dopravníky premiestňujú materiál pomocou vzduchu prúdiaceho v uzavretom potrubí alebo žľabe. Pretože potrubie je uzavreté nevnikajú straty premiestňovaného materiálu a je zamedzené vzniku prašnosti na dráhe prepravy.

Potrubné pneumatické sústavy sa rozdeľujú na:

- sacie, ktoré pracujú s podtlakom nosného média,
- tlačné, ktoré pracujú s pretlakom nosného média,
- kombinované.

MOJŽIŠ (2007) uvádza, že cyklicky pracujúcich nakladačov sú najrozšírenejšie samohybné zariadenia s lopatou ako pracovným orgánom na naberanie materiálu na dopravný prostriedok.

Rozoznávame štyri základné typy nakladačov a to:

- nakladače riadené preklzom,
- otočné nakladače,
- nakladače klbové,
- teleskopické nakladače.

2 Cieľ práce

Cieľom mojej bakalárskej práce je návrh modernizácie pozberovej linky v poľnohospodárskom družstve Hlohovec. Po preskúmaní jednotlivých častí technologického vybavenia skladu a materiálového toku navrhnuť zefektívnenie pozberovej úpravy.

Pri návrhu modernizácie vychádzať z poznatkov získaných pri spracúvaní prehľadu o súčasnom riešení skladovania a skúseností odborníkov v oblasti skladovania poľnohospodárskych komodít.

3 Metodika práce

Predmetom riešenia a skúmania je podlahový sklad H2 v areáli poľnohospodárskeho družstva Hlohovec. Sklad slúži na pozberové čistenie zrnín a dočasné uskladnenie malých množstiev zrnín. Skladové priestory sú tiež využívané na prípravu krmných zmesí pre vlastnú spotrebu v živočíšnej výrobe podniku. Pri návrhu modernizácie skladu H2 som zvolil nasledovnú postupnosť:

- Zhodnotenie súčasného stavu skladu skladovania v poľnohospodárskom družstve Hlohovec,
- popis a zhodnotenie stavu strojov a zariadení podlahového skladu H2,
- návrh modernizácie technologického vybavenia skladu,
- vyjadrenie významu navrhovanej modernizácie.

4 Výsledky práce

4.1 Zhodnotenie súčasného stavu skladu na pozberovú úpravu zrnín v poľnohospodárskom družstve Hlohovec

Poľnohospodárske družstvo Hlohovec obhospodaruje 4160 ha pôdy, z ktorej je 3311 ha ornej. Na ornej pôde majú hlavné zastúpenie obilniny (pšenica, jarný a ozimný jačmeň) ozimná repka, slnečnica a hrach. V rámci jednotlivých plodín podnik ročne dosahuje produkciu 2900 t pšenice, 1450 t repky ozimnej, 280 t slnečnice, 450 t hrachu, 4400 t cukrovej repy, 1550 t hrozna.

Na uskladnenie vyprodukovanej úrody využíva podnik sklad v Hlohovci s celkovou kapacitou 10350 ton a menšie halové sklady v PD Sasíkov, PD Pastuchov a PD Kľačany. V areáli skladu v Hlohovci sa nachádza kovové vežové silo a štyri halové sklady (Príloha 1). Súčasťou areálu je budova výroby krmných zmesí a administratívna budova. Kovové silá sú tvorené zo šiestich kruhových síl a dvoch priestorov medzi štvoricou susedných síl. Kapacita vežového skladu je 7250 ton a využíva sa predovšetkým k skladovaniu kukurice a potravinárskej pšenice podľa obsahu lepku. Pri nízkom obsahu lepku sa využívajú priestory halových skladov. Technologické vybavenie vežového skladu od príjmu po vyskladnenie je pôvodného riešenia zo začiatku osemdesiatych rokov minulého storočia, kedy bol sklad vybudovaný. Naskladnenie je riešené dvoma podúrovňovými príjmovými košmi s kapacitou jedného 16 m³. Následne od každého koša cez dva redlery a dva korčekové výťahy je materiál dopravovaný k čističke ASP 750 a predčističke PO 750. Výkon čističky ASP 750 je 25 ton.h⁻¹ pri čistení a 50 – 75 ton.h⁻¹ ako pred čistička. Odtiaľ pomocou troch korčekových výťahov a troch redlerov je doprava usmernená k vežovým silám alebo k naskladneniu expedičných zásobníkov. Vyskladnenie je jedným centrálnym redlerom vedúcim k expedičným zásobníkom. Halové sklady sú železobetónovej a oceľovej konštrukcie opláštené pozinkovaným trapézovým plechom. Halový sklad H1 je určený k skladovaniu predovšetkým kukurice, pšenice a jačmeňa. Kapacita haly je 1200 ton a je druhým najväčším skladom v areáli. Sklad H3 je určený k skladovaniu krmných zmesí o kapacite 600 ton. Hala B6 je svojimi kapacitami 600 ton a 200 ton určená pre hrach a produkty k príprave krmných zmesí.

Sklad H2 (Príloha 2) slúži k pozberovej úprava zrnín v jednej polovici a skladovaniu v druhej polovici. Hala je oceľovej konštrukcie 40 m dlhá a 30 m široká. Skladovacia časť má v podlahe vybudované prevzdušňovacie kanály a je tu možné

skladovať 500 ton zrnín. Časť určená pre úpravu umožňuje čistenie a triedenie zrnín a maximálnym výkonom 7 - 10 ton.h⁻¹. Súčasnú vybavenie skladu je pôvodné z obdobia vybudovania haly. Poľnohospodárske družstvo každoročne okrem spracovania svojej produkcie poskytuje aj služby pozberového ošetrovania zrnín najčastejšie pre Zentivu a.s., PD Madunice a iné. Z tohto dôvodu je snaha v období zberu čo najrýchlejšie úrodu spracovať. Súčasnú riešenie z hľadiska zvýšenia produktivity nepostačuje a je potreba navrhnúť zefektívnenie. Súčasná čistička PETKUS typ K527 z roku 1985 dosahuje výkonnosti čistenia 7 - 10 ton.h⁻¹.

4.2 Návrh modernizácie

V súčasnosti príjem materiálu na čistenie v hale H2 (Príloha 3) je riešený sklápaním do podúrovňového príjmového koša kapacity 16 m³. Z koša dopravný pás DP 1 unáša materiál a plní korčekový dopravník KD1. Po výpade z KD 1 na pásový dopravník DP 2 a spádovým zariadením prichádza do čističky PETKUS K527. Takto zbavený vyčistený materiál odchádza dopravným pásom DP 3 ku korčekovému výťahu KD2 a dopravnému pásu DP 4 do expedičných zásobníkov. Nakoľko sú tri zásobníky DP 4 je vybavený hradítkami pre výber zásobníka, ktorý chceme plniť. Kapacita jedného zásobníka je 18 ton. Nečistoty z čističky sú od vzduchu oddeľované v dvoch cyklónoch a padajú do vriec umiestnených v priestore pod čističkou. Pri potrebe triedenia je možné zapojiť za čističku dopravný pás DP 5 namiesto DP 3. Tu je nutné, aby obsluha odmontovala spádové potrubie k pásu DP 3 a nahradila ho spádom k pásu DP 5. Po montáži spádového potrubia sa musí podsunúť pás DP 3 pod vyústenie spadu. Takto upravenou cestou sa materiál dopraví ku korčekovému dopravníku KD 3 a spádovým potrubím k triedičke. Roztriedený materiál vypadáva priamo pod triedičku podľa veľkosti triedených zrnín.

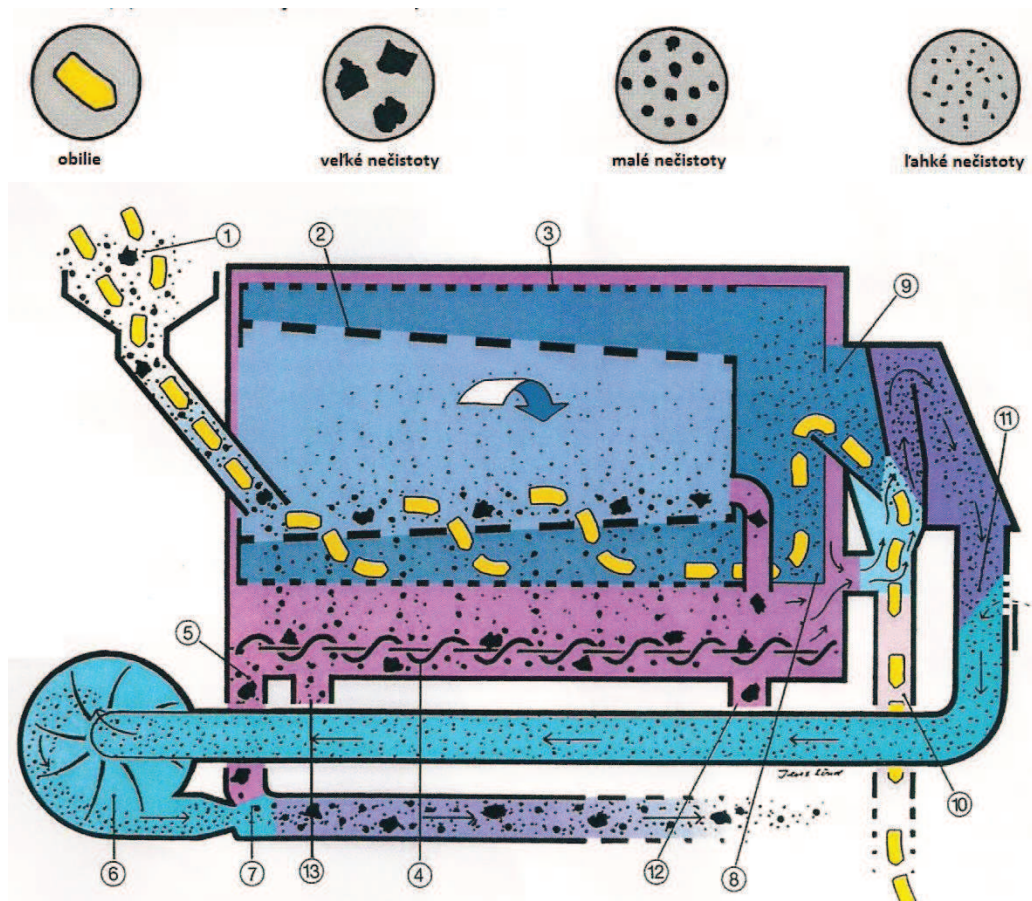
Návrh modernizácie spočíva v zjednodušení toku materiálu, zefektívnení doby potrebnej na čistenie komodít, ktoré podnik v rámci spracovania svojej produkcie v poskytovaní služieb ponúka. Racionalizuje proces manipulácie s materiálom pri nahromadení materiálu na príjme. Tento stav vyvoláva potrebu ďalšej manipulácie a teda zvýšenie výdavkov. Veľké písmeno N za označením dopravníka znamená, že ide o nový prvok. Pri tomto návrhu som ako limitujúci faktor bral do úvahy výkonnosť navrhovanej čističky od výrobcu KONGSKILDE. Ide o kombinovanú čističku typ KDC 4000 (*Obr. 4.2.1*) využívajúcu k čisteniu mechanický a pneumatický spôsob čistenia

(Obr. 4.2.2). Výkonnosť čistenia uvádzaná výrobcom je 40 ton.h^{-1} . KDC 4000 je bubnová čistička vyrobená z pozinkovanej ocele 1860 mm dlhá, 1380 mm široká a 2380 mm vysoká. Činnosť zariadenia zabezpečujú tri motory. Pre pohon bubna 1,5 kW, pre ventilátor 4 kW a pohon závitovky 0.75 kW. Hmotnosť KDC 4000 bez sít je 890 kg. Rotujúce sítá pri svojej činnosti nekmitajú teda nevytvárajú vibrácie. Čistiace sítá sú vyrobené z oceľových plechov na počítačom riadených strojoch zaručujúcich vysokú presnosť a rovnomernosť otvorov. Pracovná plocha vnútorných sít je $4,1 \text{ m}^2$ a vonkajších sít $6,5 \text{ m}^2$. Otáčky bubna 221 ot.min^{-1} . Veľkosť otvorov je konštantná a nemení sa ako u sít z drôteného pletiva. Rotujúce kefy zabezpečujú čistenie vonkajších sít proti upchávaniu a tým zníženiu výkonnosti čističky. Pre zvolený druh čistenej zrniny sa osadia vonkajšie a vnútorné sady sít, ktoré je vďaka rýchlopínaciemu systému bez použitia náradia (Obr.4.2.3). Po čistení na sítach nasleduje vzduchové čistenie, ktoré odstráni ľahké nečistoty.



Obr.4.2.1

Čistička zrnín KONGSKILDE KDC 4000

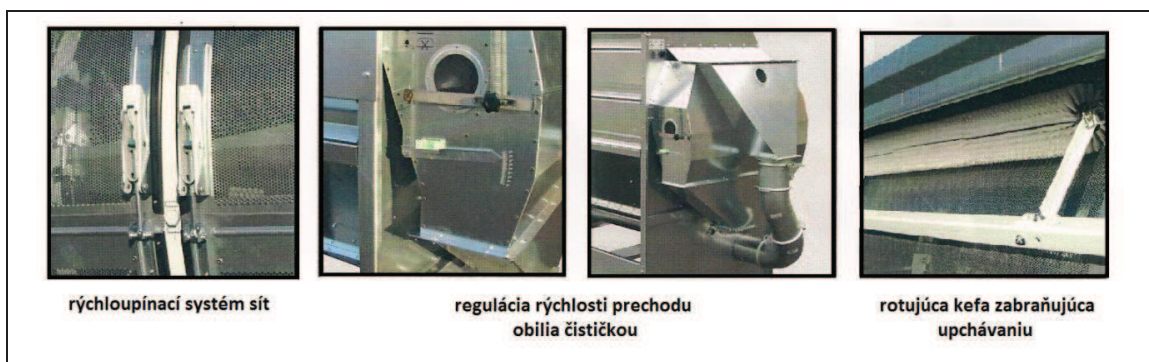


Obr. 4.2.2

Princíp činnosti čističky KDC 4000

Zdroj: firemná literatúra KONGSKILDE, 2010

1 - Vstup čistených obilnín, 2 - Vnútorne sitá, 3 – vonkajšie sitá, 4 – závitovka, 5 – odpad zo sit, 6 – ventilátor, 7 – injektor, 8 – lopatky, 9 - Vzduchová komora, 10 - Výpad vyčisteného obilia, 11 – regulácia vzduchu, 12 - Výpad z vnútorných sit, 13 – výpad malých zrn.



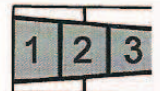
Obr.4.2.3

Detaily čističky KONGSKILDE KDC 4000

Zdroj: firemná literatúra KONGSKILDE, 2010

Tab. 1

Kombinácie vnútorných sít čističky KONGSKILDE KDC 4000

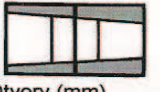
 Otvory (mm)			Plodina									
			jačmeň	sladovnícky jačmeň	pšenica	žito	ovos	repka	hrach	kukurica	slničnica	
1 ø3,5 ø4,3	2 ø3,5 ø4,3	3 □2,75 ø3,5							○ ○			
□5,2 ø7,4	□5,2 ø7,4	ø4,3 □5,2			○				○			
ø9 ø11	ø9 ø11	ø7,4 ø9	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○		○ ○	○ ○	○ ○	○ ○
ø15 ø17	ø15 ø17	ø11 ø15	○			○	○			○ ○	○	○

○ Maximálne čistenie (nižšia výkonnosť) ○ Priemerné čistenie (priemerná výkonnosť) ○ Predčistenie (vysoká výkonnosť)

Zdroj: firemná literatúra KONGSKILDE, 2010

Tab. 2

Kombinácie vonkajších sít čističky KONGSKILDE KDC 4000

 Otvory (mm)		Plodina										
		jačmeň	sladovnícky jačmeň	pšenica	žito	ovos	repka	hrach	kukurica	slničnica		
1,0 × 16,5 1,8 × 20 2,0 × 16,5			○ ○						○			
2,25 × 16,5 2,5 × 16,5 2,65 × 16,5 4,0 × 16,5		○ ○ ○										○
ø2,0 ø3,5 ø4,5			○	○	○	○				○ ○		
ø7,0 ø7,4 ø9,0											□ □ □	
□2,75 □5,2 □6,0			○	○							○ ○	

○ ○ ○ štandard pre sladovnícky jačmeň □ Triedenie

Zdroj: firemná literatúra KONGSKILDE, 2010

Pre najčastejšie čistené zrniny v podniku patria pšenica, kukurica, repka, mak hrach a slnečnica. Výkonnosť je volená z hľadiska šetrnej manipulácie so zrninami. Umiestnenie novej čističky zostane na mieste súčasnej čističky PETKUS K527 výstupom očisteného materiálu ku korčekomému dopravníku KD 3. Príjem materiálu bude naďalej z existujúceho podúrovňového koša. Zmena v

dopravnej ceste po čističku bude na miesta súčasných dopravníkov. Jestvujúce dopravníky sa nahradia výkonnejšími. Výkonnosťné zosúladienie jednotlivých prvkov bude do výkonu čističky teda do 40 ton.h^{-1} . Pre vyprázdňovanie príjmového koša navrhujem dopravný pás DP 1 N s výkonom 40 ton.h^{-1} . Na dopravný pás DP 2 N materiál vynesie korčekomý dopravník DK 1 N s výkonom 40 ton.h^{-1} . Na koniec tohto pásového dopravníka sa inštaluje spádové potrubie priemeru 200 mm nakoľko vstupné a výstupné otvory čističky sú štandardne vyrábané týmto priemerom. Po vyčistení sa materiál bude môcť pomocou dvojcestného hradidla dopravovať ku korčekomému dopravníku KD 2 N s výkonom 40 ton.h^{-1} do expedičných zásobníkov alebo ku korčekomému dopravníku KD 3 na triedenie k triedičke. Dopravník bude presahovať výšku zásobníkov o 2 m, aby bolo možné inštalovať spádové potrubie k zásobníkom. Voľbu zásobníka, ktorý sa bude plniť umožnia dve dvojcestné klapky pre priemer potrubia 200 mm. Korčekomé dopravníky KD 1 N a KD 2 N sú navrhované rovnakého typu prispôsobené potrebnej výške. Všetky dopravníky sú vybavené senzormi zahľtenia.

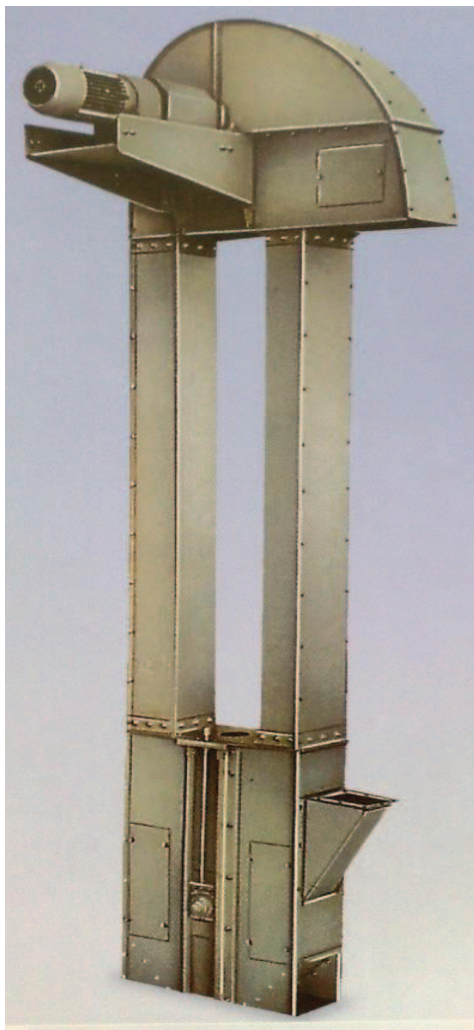
4.3 Navrhované dopravníky

Korčkový dopravník KD 1 N a KD 2 N typ KD 56/20

Tab. 3

Parametre pre výpočet výkonnosti korčkových dopravníkov typu KD 56/20

V_1 - objem korčeka	0,00085 m ³
a - rozstup korčkov	0,11 m
ψ - koeficient naplnenia korčeka	0.7
v - rýchlosť pásu	2,81 m.s ⁻¹
ρ - merná hmotnosť materiálu	0,72 kg.m ⁻³



$$Q = 3600 \cdot \frac{V_1}{a} \cdot \psi \cdot \rho \cdot v \quad (1)$$

$$Q = 3600 \cdot \frac{0,00085}{0,11} \cdot 0,7 \cdot 0,72 \cdot 2,81$$

$$Q = 39,397 \text{ t.h}^{-1}$$

Obr. 4.3.1

Korčkový dopravník typ KD 56/20

Zdroj: firemná literatúra PREMETAL MON, 2010

Výkonnosť korčkových dopravníkov podľa vzťahu (1) je 39,397 t.h⁻¹

Tab. 4

**Parametre pre výpočet výkonov motorov pre pohon korčkových dopravníkov
typu KD 56/20**

k ₁ - koeficient celkového odporu	1,7
η - účinnosť prevodov	0,95
Q - výkonnosť dopravníka	10,944 kg. s-1
H - dopravná výška	8 m , 12 m
k - koeficient preťaženia	1,2

Výkon motora pre pohon K 1 N, kW

H – dopravná výška 8 m

$$P = \frac{Q \cdot H \cdot k_1 \cdot g}{\eta} \cdot k \quad (2)$$

$$P = \frac{10,944 \cdot 8 \cdot 1,7 \cdot 10}{0,95} \cdot 1,2$$

$$P = 1880W$$

Výkon motora pre pohon dopravníka KD 1 N podľa vzťahu (2) volím najbližší vyšší teda 2,2 kW.

Výkon motora pre pohon DK 2 N, kW

H – dopravná výška 12 m

$$P = \frac{10,944 \cdot 12 \cdot 1,7 \cdot 10}{0,95} \cdot 1,2$$

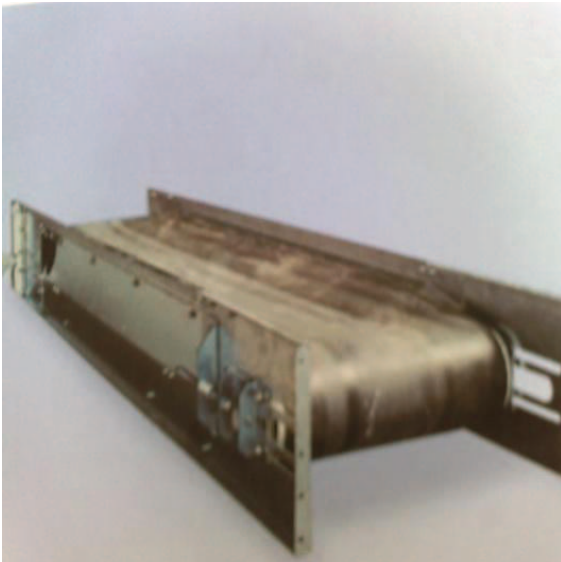
$$P = 2820W$$

Výkon motora pre pohon dopravníka DK 2 N podľa vzťahu (2) volím 3 kW.

Tab. 5

Parametre pre výpočet výkonnosti pásových dopravníkov typu PD 40

v - rýchlosť pásu	1,7 m.s ⁻¹
ρ – merná hmotnosť materiálu	720 kg.m ⁻³
S – plocha prierezu materiálu	0,0115 m ²
Dĺžka dopravy	DP 1 N 4 m, DP 2 N 12 m
Šírka pásu	400 mm



$$Q = S \cdot v \cdot \rho, \text{ kg.s}^{-1} \quad (3)$$

$$Q = 0,0105 \cdot 1,7 \cdot 720$$

$$Q = 12,852 \text{ kg.s}^{-1} = 46,3 \text{ ton.h}^{-1}$$

Obr. 4.3.2

Pásový dopravník PD 1 typ PD 40

Zdroj: firemná literatúra PREMETAL MON, 2010

Výkonnosť pásových dopravníkov podľa vzťahu (3) je 46,3 ton.h⁻¹.

Výkon motora 1,1 kW pre DP 1 N a 2,2 kW pre DP 2 N.

4.4 Investičné náklady predkladaného návrhu modernizácie

Pre návrh modernizácie som urobil prieskum cien na trhu a uvádzam ceny od možných dodávateľov.

- Čistička KONGSKILDE KDC 4000 od českého dodávateľa DANAGRA s.r.o. je uvádzaný typ v ponuke za 15553 EUR. K čističke sa dokupujú sady sít a čistiaca kefa. Cena vnútornej sady z ľubovoľnej kombinácie troch sít je za 850 EUR. Vonkajšie z kombinácie dvoch sít za 761 EUR. Čistiaca kefy je za 951 EUR.
- Dopravníky a spádové potrubia som navrhol od slovenského výrobcu PREMETAL MON, s.r.o.

Dopravníky sú z pozinkovanej ocele vrátane prevodovky, spojky a motora.

Pásový dopravník DP 1 N typ PD 40 s 1,1 kW motorom 2437 EUR.

Pásový dopravník DP 2 N typ PD 40 s 2,2 kW motorom 4300 EUR.

Korčekový dopravník DK 1 N typ KD 56/20 s motorom 2,2 kW 3466 EUR.

Korčekový dopravník DK 2 N typ KD 56/20 s motorom 3 kW 4618 EUR.

Spádové potrubia vrátane klapiek a montážnych prvkov 2000 EUR.

Celkové investície pre bez montáže 34175 EUR. Inštalovaný príkon energie modernizovanej časti linky 14,75 kW.

Záver

V predkladanej bakalárskej práci som zhrnul súčasné skúsenosti pri výstavbe skladovacích priestorov v poľnohospodárstve a spôsoby skladovania. Prinášam pohľad na technológie manipulácie s materiálmi v halových a vežových skladoch.

Snahou každého prvovýrobcu poľnohospodárskych komodít je včas a pokiaľ možno čo najrýchlejšie a najefektívnejšie vykonať zber. Takto kombajnom zozbieraný materiál obsahuje nečistoty, ktorých vplyv je nepriaznivý na ich uskladnenie. Je preto veľmi dôležité správne a včas materiál spracovať.

Riešením a konkrétnym návrhom modernizácie pozberového spracovania zrnín v poľnohospodárskom družstve Hlohovec som navrhol jednu z možností zlepšenia technologického vybavenia skladu. Navrhnutými zmenami technológie sa vytvoril spôsob zefektívnenia čistenia a tým aj produktivity práce. Na základe súčasného vybavenia a podmienok, ktoré linka v halovom sklade H2 umožňuje som sa snažil priniesť čo najjednoduchšie a investične nenáročné riešenie.

Podľa skúseností obsluhy sa často stáva, že množstvo materiálu na prečistenie sa hromadí nad príjmovým košom. Manipulátorom je potrebné materiál prihrnúť do koša a súčasne uvoľňovať miesto pre súpravu, ktorá privezie od kombajnu ďalšie množstvo materiálu. Mechanická manipulácia so sebou prináša riziko väčšieho poškodenia materiálu prejazdom a ďalšie finančné náklady s tým spojené. Pri dlhšom hromadení materiálu čakajúceho na vyčistenie prípadne triedenie hrozí napadnutie prípadne rozmnoženie škodcov. Nakoľko nie je možné zabezpečiť konštantný prísun materiálu na príjme a výstupe nie je možné zaviesť v návrhu plnú automatizáciu procesu a tým eliminovať podiel ľudskej práce. Po zohľadnení tejto skutočnosti a preskúmania možných riešení zvýšenia spracovaného objemu, by napomohla zmena schémy materiálového toku a zefektívnenie vynaložených nákladov.

Od príjmu cez spracovanie prechádza komplikovanou cestou a jeho výkon je 7 až 10 ton.h⁻¹ pri inštalovanom príkone elektrickej energie 18,8 kW. Modernizovaná časť vo variante 1 je zjednodušená vynechaním pásových dopravníkov DP 3, DP 4, DP 5 čo znižuje spotrebu energie z pôvodných 18,8 kW na 14,75 kW teda o 4 kW. Výkon linky sa pritom zvýšil štvornásobne z pôvodných maximálne 10 ton.h⁻¹ na 40 ton.h⁻¹. Nutnosť výmeny dopravníkov bol u korčekových ich malý výkon stavaný pre pôvodnú čističku PETKUS. Pásové dopravníky nemajú medzi hnaným a hnacím bubnom valčekové tvarové stolice ani vodiace valce. Pohyb pásu je trením po plechovej podložke pod

pásom. Najviac obmedzujúci prvok vo variante 2 zostane dopravný pás DP 2, ktorého trenie môže dosahovať zablokovanie pásu a následne výpadok prúdu materiálu. Veľké množstvo operácií spojených s prípravou, samotným ovládaním a kontrolou linky vzhľadom na terajší výkon je pomerne náročné. Manuálne hradidlo na reguláciu vystupujúceho množstva z príjmového koša na prvý dopravník obsluhu linky umožní elektrické hradidlo, ktorého ovládanie navrhujem umiestniť v blízkosti priezoru na vstupe materiálu do čističky. Hradidlo na rozdeľovanie prúdu do expedičných zásobníkov nahradia dve dvojcestné klapky ovládané cez pákový mechanizmus z podlahy skladu čo taktiež zjednoduší obsluhu.

Pre predložený návrh modernizácie investičné náklady predstavujú 34175 EUR s predpokladanou návratnosťou do 5 až 7 rokov. Rekonštrukcia alebo modernizácia technológie je vždy realizovaná tam kde to súčasné podmienky dovoľia. Každý podnik sa snaží vhodne a účelne vynaložiť finančné prostriedky z cieľom zlepšenia a racionalizácie procesov. Kvalita riadenia a stratégia, ktorú podnik zvolí má vplyv na rentabilitu podniku. Z toho vyplýva, že vhodne vynaložené náklady sú predpokladom ďalších ziskov.

Literatúra

AGROING. firemné materiály, 2010

FRANČÁK, J. – 2010. *Pozberové technológie a kvalita produktov*. 2. vyd. Nitra : SPU, 2010. 112 s. ISBN 978-80-552-0326-3.

HARTL, J. - *Stavby pro RV v zemědělství a službách. Systém staveb pro RV v zemědělství*. Nепublikované učebné texty, 2004.

HUČKO, M. - *Zemědělské stavby*. Praha, 1987.

KONGSKILDE. Firemné materiály, 2010.

MALEŘ, J. 1990. *Posklizňová úprava a skladování obilí*. Praha 1990. ISBN 0862-3562.

MOJŽIŠ, M. - ABRAHÁM, R. 2007. *Sklady a skladové hospodárstvo*. Nitra: SPU, 2007. 123 s. ISBN 978-80-8069-965-9.

NOZDROVICKÝ, L. 2006. Špecifikácia parametrov systému skladovania zrnín. In Zborník referátov č. 54 : *Vývojové trendy v pozberovej úprave zrnín*. Nitra, 2009. s. 25 – 32. ISBN 80-89162-25-8.

OPÁT, R. 2009. Učebné texty k predmetu: *Potravinárska technika 2*, 2009.

POGRAN, Š. 2000. *Účelové stavby v poľnohospodárstve*. Nitra: SPU, 2000. ISBN 80-7137-731-7.

PREMETAL MON, firemné materiály, 2010.

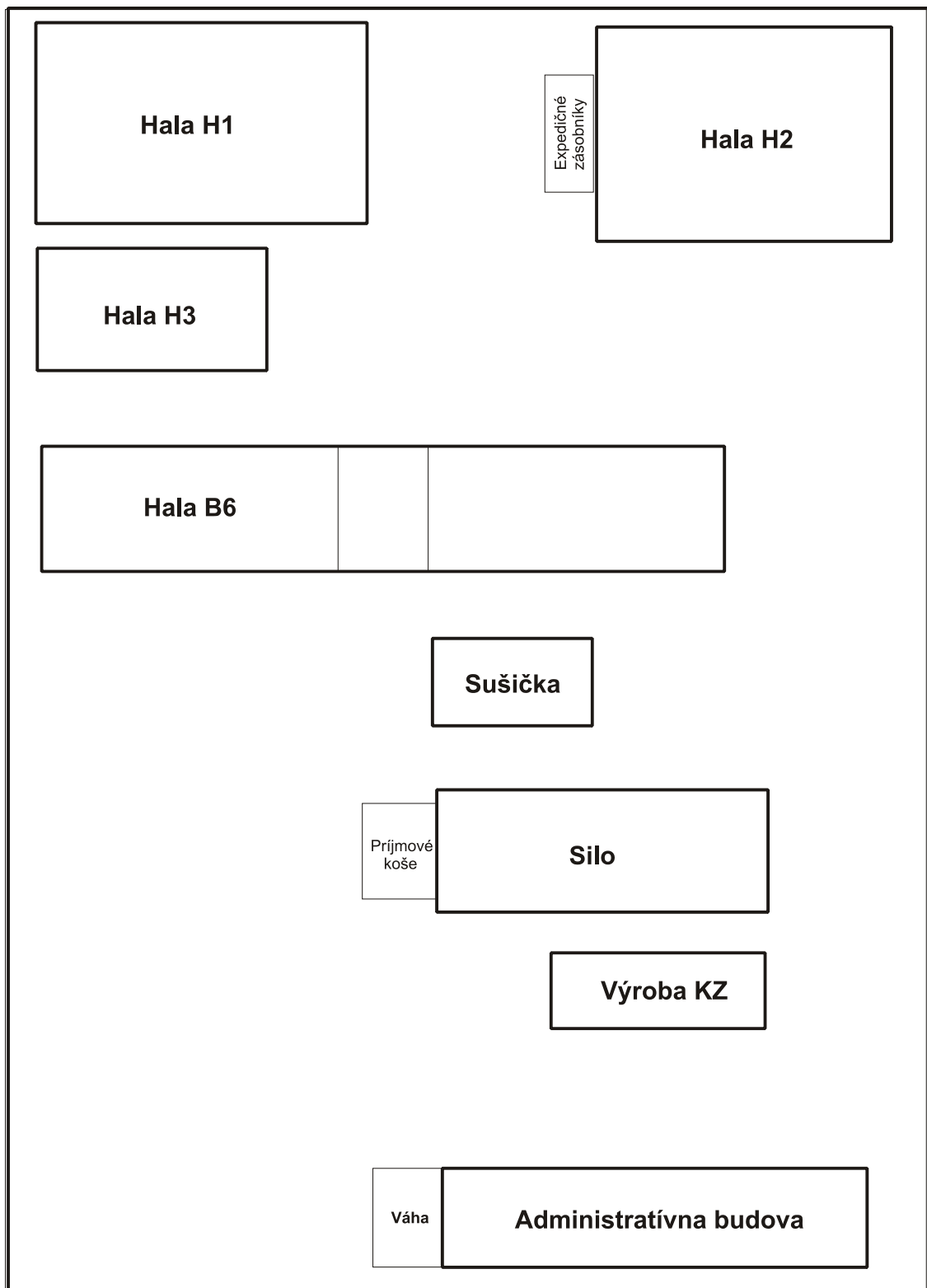
RUŽBARSKÝ, J. a kol. 2005. *Potravinárska technika*. Prešov, 2005. 565 s. ISBN 80-8073-410-0

VITÁZEK, I. 2000. *Chladienie a chladiarenstvo, Sušenie a sušiarrenstvo*. Nitra: SPU, 2000. 133 s. ISBN 80-7137-711-2.

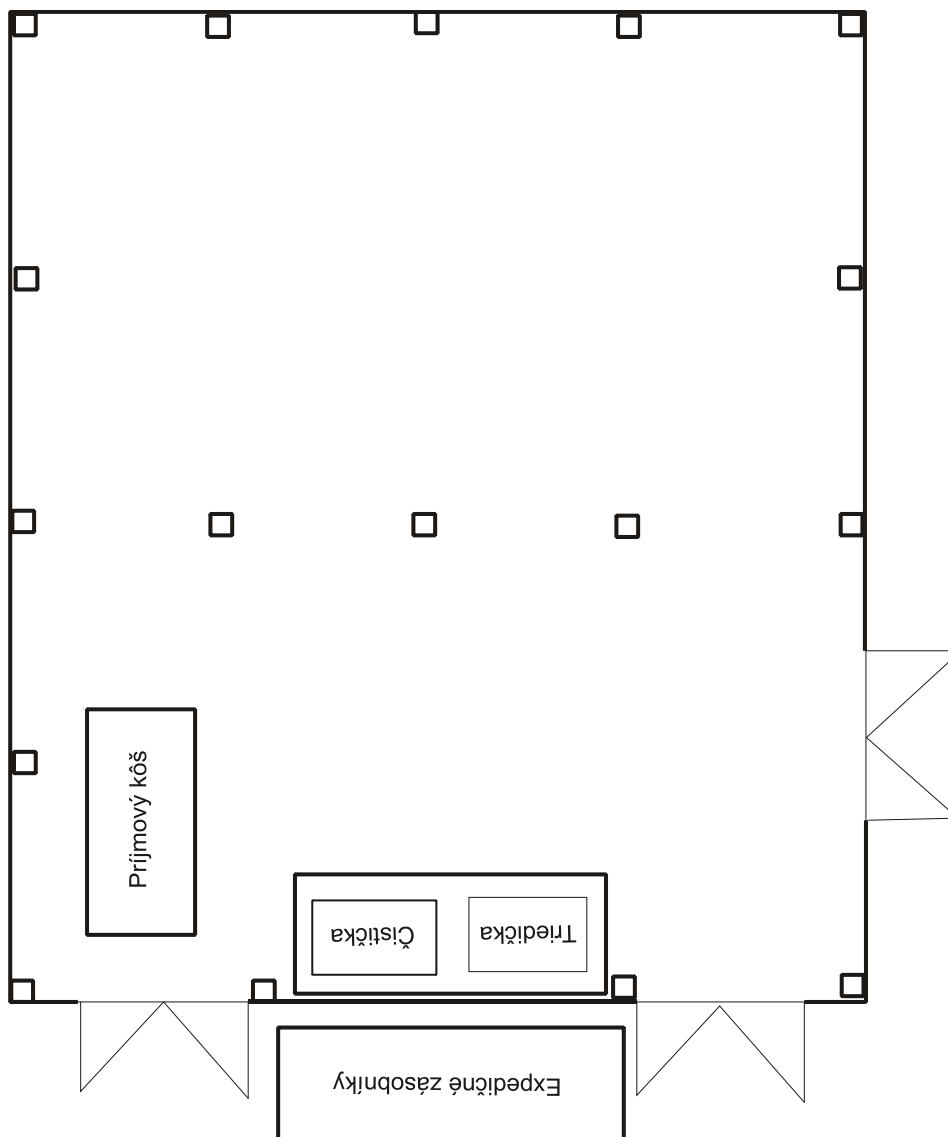
SYROVÝ, O. 2008. *Doprava v zemědělství*, Praha, 2008. s.73-78. ISBN 978-80-86726-30-4.

ZEMONT, firemné materiály, 2010.

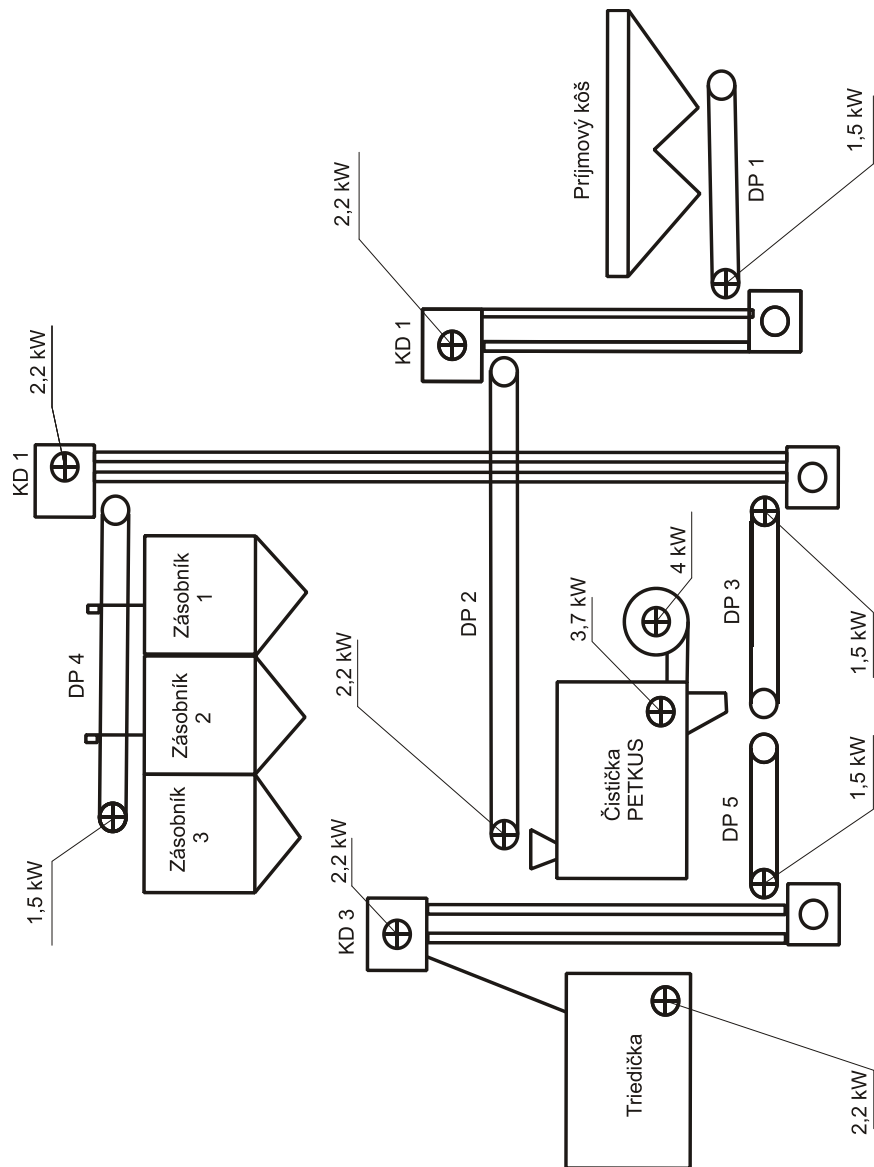
Príloha 1 - Pôdorys areálu skladu PD Hlohovec



Príloha 2 - Pôdorys halového skladu H2



Príloha 3 - Schéma súčasného stavu linky v hale H2



Príloha 4 - Schéma navrhovanej modernizácie linky H2

