

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta

# Optimalizace sklizňové linky zrnin

diplomová práce

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Jiří Mašek, Ph.D.

Práci vypracoval: Pavel Čermák

Praha 2015

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra zemědělských strojů

Technická fakulta

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Pavel Čermák

Zemědělská technika

Název práce

**Optimalizace sklizňové linky zrnin**

Název anglicky

**Optimization of grain harvesting line**

---

### Cíle práce

Student v práci navrhne optimalizaci sklizňové linky pro obiloviny včetně řešení dopravy sklizeného zrna a posklizňového zpracování.

### Metodika

Ve vybraném podniku bude posouzena současná technologická linka pro sklizeň zrnin. Na základě výpočtů a využití moderních metod řízení bude navržena optimalizace linky včetně dopravy sklizeného zrna a posklizňového zpracování.

**Doporučený rozsah práce**

40 – 50 stran textu včetně obrázků a tabulek

**Klíčová slova**

sklizeň, doprava, sklízecí mlátička, výkonnost, optimalizace

---

**Doporučené zdroje informací**

Firemní literatura a webové stránky firem Claas, John Deere, New Holland, Krone.

Kumhála, F., a kol.: Zemědělská technika – stroje pro rostlinnou výrobu. Praha: ČZU v Praze, 2007, 426 s.

Odborné časopisy (DLZ, Profi, Farmář, Mechanizace zemědělství)

Syrový, O. a kol. (2009) Doprava v zemědělství. Praha: Profi Press, 248 s.

---

**Předběžný termín obhajoby**

2015/05 (květen)

**Vedoucí práce**

doc. Ing. Jiří Mašek, Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 14. 1. 2014

**prof. Dr. Ing. František Kumhála**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 19. 3. 2015

**prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.**

Děkan

V Praze dne 30. 03. 2015

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma **Optimalizace sklizňové linky zrnin** vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v přiloženém soupisu literatury.

V Mělníku dne 1. 3. 2015

Pavel Čermák

## Poděkování

Děkuji panu doc. Ing. Jiřímu Maškovi, Ph.D. vedoucímu své diplomové práce, za odborné rady, trpělivost a pomoc při jejím zpracování.

## Abstrakt

Diplomová práce je zaměřena na téma optimalizace sklizňové linky zrnin. Práce popisuje sklizeň a posklizňové zpracování zrnin. Zahrnuje popis sklizňové linky a jednotlivých dopravních cest posklizňových linek.

V úvodu se práce zabývá obecnými informacemi o sklizňových linkách. Následně je popsána funkce sklízecí mlátičky a doprava sklizeného zrna. V dalších kapitolách představuje dopravní cesty a zařízení posklizňových linek. Druhá část práce se zaměřuje na popis současné sklizňové linky ve vybraném podniku a zároveň navrhuje inovace pro zvýšení výkonnosti a spolehlivosti. V závěru je zhodnocen přínos navrhovaných inovací a předložena doporučení pro budoucí rozvoj podniku.

## Klíčová slova

Sklizeň, sklízecí mlátička, doprava, posklizňová úprava, výkonnost, optimalizace

## Abstract

This master thesis is focused on the optimization of harvesting grain lines. The work describes the harvest and post-harvest processing of grain. Includes description of each harvest lines and roadways crop lines. In the beginning work presents general information about crop lines. Then describes the function of the combine and transportation of harvested grain. In subsequent chapters, the transport routes and facilities crop lines. The second part focuses on the description of the current harvest lines in a particular enterprise and innovation while also proposing to increase performance and reliability. In conclusion evaluates benefits of the proposed innovation and submitted recommendations for the future development of the company.

## Keywords

Harvest, combine harvester, transport, postharvest, performance optimization

## Obsah

1. Úvod .....	1
2. Sklízecí mlátička .....	2
3. Doprava v zemědělství .....	8
4. Posklizňové linky .....	10
4.1. Čističky a třídičky.....	11
4.2. Triéry .....	12
4.3. Vzduchové třídiče.....	13
4.4. Překulovače .....	13
4.5. Elektromagnetické třídiče.....	13
4.6. Rentgenové třídiče.....	13
4.7. Třídiče podle barvy.....	13
4.8. Konstrukce strojů na čištění a třídění .....	14
4.9. Sušičky zrna .....	14
4.10. Konstrukce sušáren.....	14
4.11. Skladování zrna .....	15
5. Dopravní zařízení používané na posklizňových linkách: .....	16
5.1. Dopravní zařízení pro kontinuální dopravu:.....	16
5.1.1. Dopravníky s tažným orgánem:.....	16
5.1.2. Dopravníky bez tažného orgánu .....	23
5.1.3. Pneumatické dopravníky .....	28
6. Cíl práce .....	32
7. Popis podniku a současné sklizňové linky zrnin .....	33
8. Současný stav posklizňové linky a naměřené hodnoty. ....	39
9. Inovace posklizňové linky.....	44
10. Zhodnocení současné a inovované sklizňové linky.....	46
11. Závěr.....	48
12. Seznam literatury.....	50
13. Seznam obrazových příloh .....	52
14. Seznam tabulek.....	53
15. Příloha .....	54

## 1. Úvod

Posklizňové linky jsou v současné době nezbytnou součástí většiny zemědělských podniků. Umožňují podniku vyčistit a dlouhodobě skladovat zrno. Vyčištěním a vysušením zrna na skladovací vlhkost lze zrno skladovat bez poškození. Při prodeji zrna nečištěného od sklízecí mlátičky je výkupní cena nižší. Nižší cena je způsobena velkým množstvím zrna v danou dobu a nutností čistit a sušit. Podniky s vlastní posklizňovou linkou mohou, pokud disponují dostatečnou skladovací kapacitou, uskladnit zrno a prodat až později. Při pozdějším prodeji se dá předpokládat vyšší výkupní cena. Při dostatečné výkonnosti posklizňové linky, která odpovídá sklízecí lince, nevznikají zbytečné prostoje. Pokud je zrno od mlátičky odváženo do výkupu, je hlavní nevýhoda vzdálenost od pole a čekání na příjmu ve výkupu zemědělských komodit. Při vlastní posklizňové lince je tedy možno nasadit menší počet odvozových prostředků. Toto opatření sníží náklady na mzdy, pohonné hmoty a opotřebení strojů. Pro dopravu z posklizňové linky lze s výhodou použít velkoobjemové nákladní automobily. Tyto automobily mají nízké náklady na přepravovaný materiál. Pro jízdu po poli jsou však nevhodné.

Složení posklizňové linky může zahrnovat předčističku a skladovací prostory, nebo ještě navíc čističku. Předčištěné zrno lze skladovat řádově několik měsíců. Vyčištěné zrno lze skladovat dlouhodobě. U některých linek je zařazena ještě sušička. Při použití sušičky lze sklízet i vlhké zrno. To znamená, že se dá sklízet ještě před úplným oschnutím porostu, a také do pozdních nočních hodin, takto lze snížit počet dní při sklizni.

Skladovací prostory jsou jednou z nejdůležitějších součástí posklizňové linky. Uložené zrno je potřeba přepouštět, nebo provzdušňovat.

Sklízecí linky jsou složeny ze sklízecí mlátičky a odvozu. Pro dokonalé využití sklízecí mlátičky je potřeba zajistit dostatečně dimenzovaný odvoz. Nemělo by docházet k prostojům. Prostoje lze snížit i vysypáváním za jízdy. Odvoz je v dnešní době zajišťován především soupravami traktorů s návěsem nebo přívěsem. Pro snížení prostojů lze s výhodou využít překládací vůz. Překládací vůz je ekonomicky výhodné použít při větším počtu sklízecích mlátiček. Dle výkonnosti mlátičky lze jedním překládacím vozem obsloužit dvě až pět mlátiček na jednom poli. Veškerou odvozovou techniku i sklízecí mlátičky je vhodné vybavit flotačními pneumatikami. Takto lze snížit utužení půdy, které je v dnešní době velkým problémem v zemědělství. Utužení snižuje propustnost půdy a výnosy plodiny.



## 2. Sklízecí mlátička

Sklízecí samojízdné mlátičky se postupně vyvinuly z tažených mlátiček a ještě předtím ze stacionárních mlátiček. K těmto mlátičkám se muselo obilí vozit ve snopech. Sklizeň se prováděla kosou, srpem a později prstovým žací strojem. Posečené obilí se vázalo do snopů. Později se začali používat tažené hrst'ové prstové žací stroje. Tyto stroje však vytvořený snop nedokázaly svázat, a tak byly vyvinuty tažené samovazače. Tyto samovazače obilí posekali a svázali do snopů. Z těchto strojů se postupně vyvinuly tažené a poté samojízdné sklízecí mlátičky.

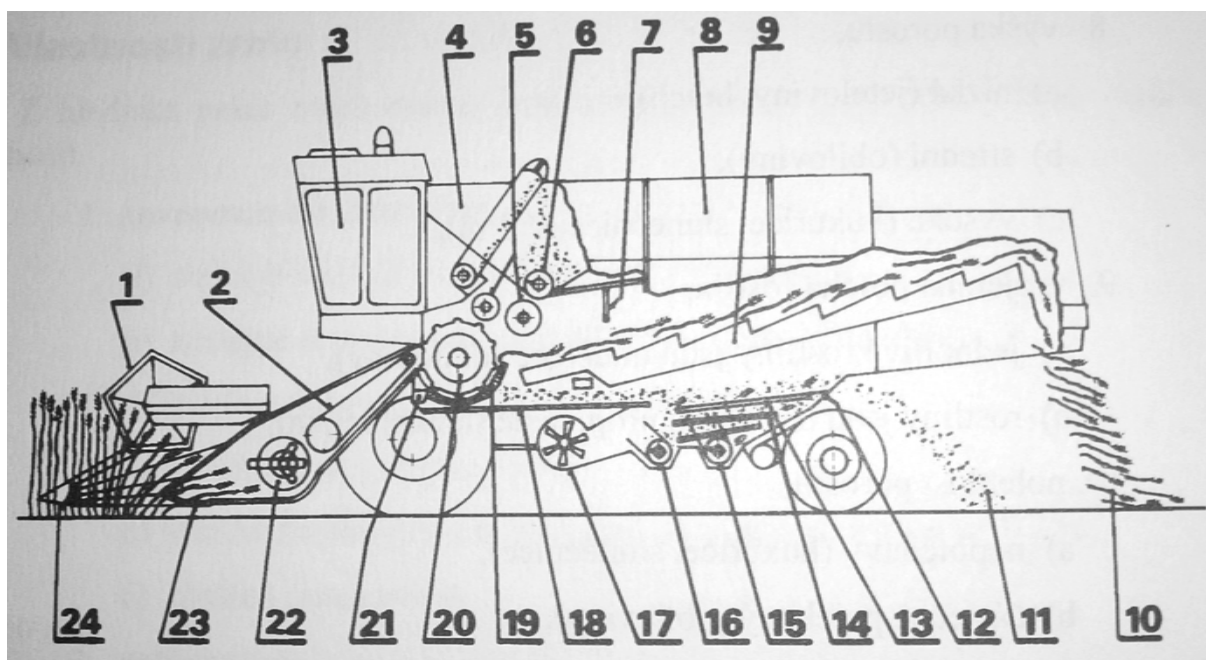
Samojízdné sklízecí mlátičky se dle způsobu výmlatu dělí na tangenciální a axiální. Dle separace zbytkového zrna mohou být vytřásadlové, s rotačním separátorem, nebo je výmlat i separace prováděna v jednom postupném rotoru (axiální sklízecí mlátička). U tangenciální sklízecí mlátičky prochází mlácený materiál ve směru tečny (tangenciály) mlátícího bubnu. U klasické konvenční sklízecí mlátičky je hrubý omlat veden přes stupňovité vytřásadlo. Těchto strojů je v našich podmínkách nejvíce. Pokud je mlácení prováděno tangenciálně, ale zbytková separace je zajištěna jedním nebo dvěma rotory jedná se o hybridní mlátičku. Tyto mlátičky mají díky separaci rotory vyšší výkonnost než vytřásadlové. Ale dochází zde k vyššímu poškození slámy, která je rotory více rozdracena, což způsobuje značné problémy s následným zpracováním.

Axiální mlátička provádí výmlat i separaci v jednom nebo ve dvou postupných rotorech. Rotor je umístěn podél osy stroje. Byly i konstrukce, které měli axiální nebo tangenciální rotory kolmo na osu stroje. Tyto konstrukce se však moc neosvědčily a většinou se dál nevyvíjeli. Axiální sklízecí mlátičky šetrně vymlacují zrno, ale značně poškozují slámu. Mají vysoký výkon a jsou jednoduché. Jsou vhodné hlavně pro výmlat kukuřice, ale jsou schopny vymlátit všechny plodiny. Nejvyšší zastoupení těchto strojů je na americkém kontinentě.

### **Popis konvenční tangenciální sklízecí mlátičky (Obr. 1)**

Žací ústrojí je většinou oddělitelné od vlastního stroje. Pro přepravu je použito transportního podvozku návěsového nebo přívěsového typu. Pro sklizeň obilovin, olejnin a dalších plodin se používá žací adaptér s prstovou lištou a přiháněčem. Pro sklizeň kukuřice a slunečnice se osvědčily speciální adaptéry, které jsou vhodné pro sklizeň těchto řádkových plodin. Pro dvoufázovou sklizeň, která se využívala většinou v minulosti, se používají bubnové nebo pásové sběrače. Dnes se dvoufázově sklízí některé druhy trav, které

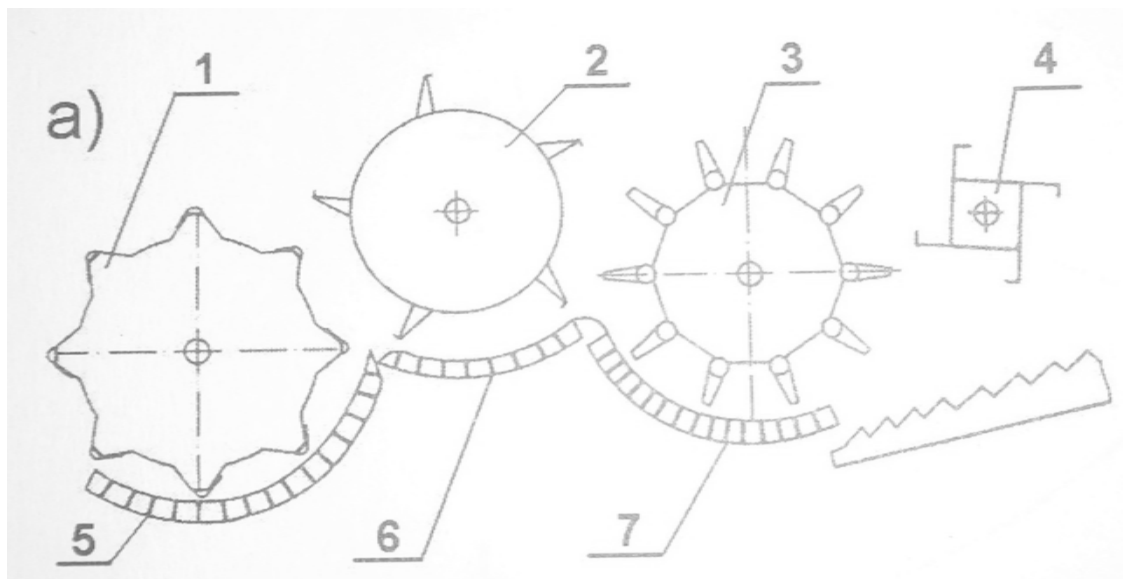
nestejně dozrávají. Plodina se poseče žací strojem, nahrabe na řady a nechá se dozrát. Poté se sebere a vymlátí. Adaptér pro sklizeň obilovin je v přední části opatřen prstovou kosou s přeběhem. Kosa stébla usekne. Pro lepší oddělení sekaného a stojícího porostu se používají děliče. Děliče mohou být aktivní nebo pasivní. Useknuté klasy se stébly jsou přidržovány a přiklány ke stroji přiháněčem. Přiháněč je výškově i podélně nastavitelný. Dále se dá nastavit sklon přiháněk a otáčky přiháněče. Většinou se používá výstředníkový přiháněč, ale existují i jiné typy přiháněčů např.: s pevnými přiháňkami, hrabicový, kopírovací se sklopnými přiháňkami. Dále je materiál pokládán na průběžný šnekový dopravník, který soustředí materiál do středu. Ve středu je výsuvný prstový vkladač. Dále je materiál odebírán šikmým dopravníkem. U některých adaptérů je nahrazen průběžný šnekový dopravník pásovým dopravníkem. Pro sklizeň řepky se může adaptér vybavit prodloužením, které omezí ztráty. V současnosti existují i adaptéry s výsuvným dnem.[1,2]



Obr. 1 Technologické schéma tangenciální sklízecí mlátičky: 1 – přiháněč, 2 – šikmý dopravník, 3 – kabina, 4 – zásobník zrna, 5 – odmítací bubny, 6 – vyprazdňovací dopravník, 7 – clona nad vytrásadly, 8 – motor, 9 – vytrásadla, 10 – sláma, 11 – plevy a úhrabky, 12 – klasové síto, 13 – úhrabečné síto, 14 – zrnové síto, 15 – dopravník klasů, 16 – dopravník zrna, 17 – ventilátor, 18 – stupňovitá dopravní deska, 19 – mláticí koš, 20 – mláticí buben, 21 – zachycovač kamení, 22 – průběžný šnekový dopravník, 23 – žací lišta, 24 – děliče.[1]

Šikmý dopravník dopravuje materiál k mláticímu bubnu. Před mláticím bubnem může být urychlovací buben s košem. Mezi mláticím bubnem a šikmým dopravníkem se nachází lapač

kamenů. Mlátící buben je tvořen hvězdicemi, na které jsou přišroubovány rýhované mlatky. Pro sklizeň rýže se používá buben hřebový. Ve spodní části je opatřen mlátícím košem, skrz který propadá jemný omlat. Koš má radiálně postavené lišty. Lištami jsou podélně provlečené pruty. Mlátící buben zajišťuje uvolnění zrna z klasů a jeho oddělení od slámy a plev. Mlátící buben z košem oddělí zhruba 60 – 95 % zrna. Uvolňuje obilky z klasů nárazem mlatky, vytíráním a protahováním mezi bubnem a košem, vibrací materiálu. Za mlátícím bubnem je většinou buben odmítací, který zabraňuje navíjení stébel na mlátící buben a usměrňuje tok hrubého omlatu na vytrásadla. V přední části mlátícího koše se nachází klasňovač nebo klasňovací plechy. Tyto plechy zajišťují u osinatých odrůd obilovin dokonalé odstranění osin. Za odmítacím bubnem může být umístěn rotační separátor s dalším odmítacím bubnem (Obr. 2). Pod separátorem je také koš. Separátor má za úkol odseparovat co nejvíce zbytkového zrna z hrubého omlatu. V separátoru může dojít k poškozování slámy.[1]



Obr. 2 Technologie výmlatu New Holland se čtyřmi bubny: 1 – mlátící buben, 2 – odmítací buben mlátícího bubnu, 3 – rotační separátor, 4 – odmítací buben separačního bubnu[1]

Separáční mechanismus je tvořen několika stupňovitými vytrásadly uloženými na klikových hřídelích. Vytrásadla mohou být klávesová a stolová. V současnosti se používají většinou klávesová vytrásadla uložená na dvou klikových hřídelích. Spodní část může být plná nebo otevřená doplněná šikmou deskou pod vytrásadly. Vytrásadla mají malý příkon energie, ale také nižší výkonnost. Čím delší je vytrásadlo, tím nižších ztrát je možno dosáhnout. Na vytrásadlech se odseparovává 5 – 40% zrna. Pro snížení ztrát zrna se nad

vytřasadla montují clony, které rozprostírají materiál rovnoměrně po celé šířce. Dále je možno materiál natřásat pomocným zařízením a to bubnem nebo vidlicemi.[1]

Doprava jemného omlatu je zajištěna stupňovitou dopravní deskou nebo šnekovými dopravníky. Dále padá na horní síto. Někdy je před horním sítem ještě předsíto. Pod horním (úhrabečným) sítem je síto spodní (zrnové). Obě síta jsou profukovány vzduchem od ventilátoru. Zrno propadne horním sítem, lehké a velké části jsou vyfukovány ven z mlátičky. Horní síto bývá žaluziové s nastavitelnou mezerou. Spodní síto může být žaluziové nebo pevné s různě velkými otvory. Čisté zrno propadne skrz síto na spádovou desku a sklouzne k příčnému šnekovému dopravníku. Na tento dopravník navazuje většinou kapsový dopravník, který dopraví zrno do zásobníku. Nevymláčené klasy jsou na konci sít svedeny do příčného šnekového dopravníku. Dále mohou být kapsovým dopravníkem vedeny zpět před mlátící buben, nebo do samostatného domlaceče klasů a vrhány na stupňovitou desku. Ventilátor zajišťuje dostatečný proud vzduchu pro oddělení lehkých nečistot. Používají se většinou radiální, axiální nebo diametrální ventilátory. Otáčky ventilátoru jsou nastavitelné dle hmotnosti sklízené plodiny. Dále jsou zde různé usměrňovací plechy pro usměrnění proudu vzduchu. Sklon obou sít lze většinou měnit.

Úhrabky vyfouklé z mlátičky lze nechat volně padat za mlátičku, nebo lze použít metač plev. Metač plev rozhodí úhrabky po celém záběru stroje. Sláma z vytřasadel se může nechat volně sklouznout po skluzu na zem a vytvořit tak řadu. Nebo se může drtit a rozhazovat po celém záběru stroje. U velkých záběru nestačí na dokonalé rozhození pouze energie z rotoru, a tak se používají přídatná metací zařízení. Drtič je tvořen rotorem s několika řadami většinou volně uložených nožů. Do mezer zasahuje na pevně přidělané protiostrží.

Čisté zrno je shromažďováno v zásobníku zrna. Velikost zásobníku bývá v rozmezí 3000 – 15000 litrů. V zásobníku jsou čidla pro signalizaci zaplnění zásobníku. Současné mlátičky mají otevírací nástavbu, která je kvůli přepravě složená a tím je dosaženo menší výšky stroje na pozemních komunikacích. Zásobník je vyprazdňován šnekovým dopravníkem. V zásobníku jsou příčné dopravní šneky regulované hradítky. Dále je sklopný šnekový dopravník s koncovkou.[1]

Zdroj energie (motor) je zpravidla umístěn za zásobník zrna. Nedochází tak k nadměrnému zatěžování kabiny hlukem. Používají se většinou přeplňované vznětové motory uložené napříč stroje. Motor musí mít dostatečně dimenzovanou chladicí soustavu. I za vysokých teplot musí být schopna uchládit motor. Na motoru je umístěna hlavní řemenice a dále je pohon řešen řemeny.[1]

Kabina u současných sklízecích mlátiček je plně klimatizovaná. První mlátičky byly bez kabiny, a tak kombajnér byl vystaven prachu, hluku a vysokým teplotám. Současné kabiny jsou bohatě prosklené s dobrým výhledem na žací adaptér. Pro sklizeň v chladném počasí jsou vybaveny také topením. Kabiny jsou umístěny zpravidla ve středu stroje nad šikmým dopravníkem. Obsluha má možnost u jednodušších strojů ovládat a nastavovat většinu zařízení z kabiny. U nejvýkonnějších strojů jsou téměř všechna nastavení možná z kabiny a to většinou za pomoci elektroniky. Provozní data má obsluha k dispozici na přehledném monitoru. Většina činností se dá automatizovat např. řízení. Stroj je za pomoci čidel naváděn na neposekaný porost a udržuje okraj bez zásahů obsluhy. Dále je možno řídit pojezdovou rychlost stroje. Za pomoci snímače v šikmém dopravníku je snímáno množství materiálu přicházejícího do mlátičky. Podle nastavené průchodnosti nebo stanovených ztrát je udržována taková rychlost, při které je dosaženo nastavených hodnot. Některé mlátičky nabízejí i automatické nastavení stroje pro sklizenou plodinu. Pokud je stroj vybaven GPS navigací je možno vytvářet výnosové mapy a plně zautomatizovat řízení i otáčení na souvrati. Výnosové mapy se využívají v precizním zemědělství pro přesnou a cílenou aplikaci hnojiv. Dále lze průběžně zjišťovat vlhkost zrna.

Pojezd je u starších mlátiček řešen několika stupňovou mechanickou převodovkou s řemenovým variátorem. Variátor zajišťuje citlivé nastavení pojezdové rychlosti. Později byl pojezd řešen několikastupňovou mechanicky řazenou převodovkou a hydromotorem nebo přímo hydromotorem u kol bez převodovky. Hydraulický okruh pojezdu je uzavřený hydraulický obvod. Jsou používány zpravidla regulační axiální hydromotory i čerpadla. U hydrostatického pojezdu je velice jednoduché nastavování pojezdové rychlosti i snadná reverzace. Jedinou nevýhodou je nižší účinnost hydraulických obvodů. Řízení je plně hydraulické a řízeny jsou zadní kola. Staré mlátičky měli mechanické řízení nebo mechanické řízení s posilovačem. U plně hydraulického řízení je použit orbital a jeden nebo dva přímočaré hydromotory.

Většina sklízecích mlátiček je opatřena kolovým podvozkem. Hnací náprava je zpravidla přední, ale jsou i verze s pohonem obou náprav. Přední kola mohou být nahrazeny pásovou jednotkou. Pásky mají větší styčnou plochu a tedy nižší kontaktní tlaky na půdu. Používají se na méně úrodných půdách např. zamokřených. Další výhodou je nižší přepravní šířka stroje, než je u kolové verze. Pro sklizeň rýže se používají většinou pásy ze železných segmentů. V našich podmínkách přicházejí v úvahu pouze pryžové pásy použité na přední nápravě. Pásový podvozek je na rozdíl od kolového odpružený a lépe kopíruje povrch pozemku. Při současných hmotnostech sklízecích mlátiček je toto řešení velice výhodné. Pro sklizeň

kopcovitých pozemků lze vyrovnávat celou mlátičku nebo jen její části. Častější a dostupnější je vyrovnávání sítové skříň. Toto řešení je vhodné pro většinu pozemků mimo velkých svahů. Někteří výrobci vyrovnávají celou síťovou skříň nebo pouze síta vykonávají pohyb proti svahu a tím je materiál souměrně rozvrstven. Pro podhorské a horské oblasti je vhodnější vyrovnávat celou mlátičku. Vyrovnání může být příčné nebo i podélné. Je zajištěno pomocným rámem a přímočarými hydromotory. Řídící člen dává impulzy pro vyrovnání. Svahovým vyrovnáním lze snížit ztráty při sklizni svažitých pozemků.

### 3. Doprava v zemědělství

Doprava v zemědělství je nejčastěji řešena pozemní silniční dopravou, a to s využitím nákladních automobilů a souprav traktorů. Pro delší vzdálenosti s velkým objemem přepravovaného materiálu je vhodné použít železniční dopravu. Tato doprava vychází neekonomičtěji, ale je zde problém s dostupností. Materiál se musí dovézt k nakládku a na cílovém místě zase odvézt, což je náročné. Proto se v současnosti preferuje automobilová doprava. Na delší vzdálenosti zhruba od 20 km je vhodné použít nákladní automobily. Nad 100 km je nejvhodnější přeprava po železnici. Při automobilové dopravě na delší trasy je vhodné použít soupravu. Může se jednat o tahač návěsu s návěsem nebo nákladní automobil s přívěsem (návěsem). Problém nastává při přímém odvozu z pole, kdy silniční automobily nadměrně zatěžují a zhutňují půdu. Nákladní automobily pro zemědělství jsou osazeny flotačními pneumatikami, které mají nízké měrné tlaky na půdu. Ale při provozu na silnici dochází k rychlejšímu opotřebení pneumatik, ke zvýšení hluku a spotřeby vozidla. Jednou z možností, jak tuto situaci řešit, je použití překládacího vozu. Souprava traktoru a překládacího vozu se pohybuje po poli a na souvrati nebo na vozovce stojící automobil plní. Překládací vozy mají nízké měrné tlaky na půdu. Jsou vybaveny vyprazdňovacím zařízením. Většinou se jedná o šnekový dopravník o velkém výkonu. Dopravník může být umístěn na přední nebo zadní straně vozu. Použití překládacího vozu je výhodné až při vyšším množství přepravovaného materiálu např. více sklízecích mlátiček na jednom poli. Přeprava soupravou traktoru a přívěsu (návěsu) je vhodná při přepravě na krátké vzdálenosti (Obr. 3,4). Tyto soupravy se snadno pohybují po poli, ale díky rychlosti dnes běžně kolem 40 km/h i po silnici. Další velkou výhodou těchto souprav je absence platby mýta a silniční daně. Na rozdíl od nákladních automobilů nejsou pro traktorové soupravy předepsány žádné povinné přestávky. Výše uvedené argumenty vyřadily většinu nákladních automobilů ze zemědělství.[1,3]

Nástavby na nákladních automobilech, přívěsech a návěsech mohou být:

- Nástavby pevné, které jsou k rámu podvozku upevněny většinou šrouby. Časté je spojení přes pružné členy.
- Nástavby výměnné, které jsou k rámu připevněny většinou za pomoci závěsů. Takto je zajištěna vyšší univerzalita využití vozidla. Výměna je prováděna pomocí jeřábů nebo jsou k nástavbě speciální konstrukce (stojany).

Typy nástaveb:

- valníkové,
- cisternové,
- sklápěcí (jednostranně, dvoustranně, třístranně).

Typy řízení přívěsů:

- točnicové,
- automobilové.



Obr. 3 Přívěs traktorový sklápěcí T 3,5 S.



Obr. 4 Návěs Molčík TDK 18 000 S3.[11]



#### 4. Posklizňové linky

Posklizňová úprava přímo navazuje na sklizňovou linku, ve které je zařazena sklizeň a doprava zrnin.

Je složena z:

- přejímky odklízecích mlátiček,
- krátkodobá konzervace,
- sušení,
- čištění a třídění,
- skladování.

Při sklizni plodin s vlhkostí do 15 % není nutné ihned po sklizni materiál upravovat. Vlhkost do 15 % je vhodná pro trvalé dlouhodobé skladování. Výkonnost posklizňové linky tedy nemusí vždy odpovídat výkonnosti sklizňové linky. Doba sklizně je v průměru 10 – 15 dní. Posklizňová linka pracuje většinou 20 – 25 dní. Pokud je zrno vlhčí než 15 %, je nutné ho ihned zpracovat posklizňovou linkou, nebo intenzivně větrat, konzervovat.[1]

Typické složení posklizňové linky:

- váha a příjmový zásobník,
- předčistička,
- sušička,
- čistička,
- skladovací prostory.

První částí je zpravidla zvážení přivezeného zrna od sklízecích mlátiček. Dále následuje sklopení do příjmového zásobníku. Příjmové zásobníky jsou zpravidla podúrovňové. Většinou se používají přejezdné nebo částečně přejezdné rošty. Kapacita se pohybuje v rozmezí 20 – 80 t a délka až 13 m. Výkonnost příjmových košů je většinou limitována počtem příjmových zásobníků. Některé linky mohou přijímat i z několika příjmových zásobníků najednou. Z příjmového zásobníku je zrno vynášeno dopravníky většinou kapsovými do větracích sil. Současně se část zrna dopravuje k lince za účelem sušení a čištění. Poté postupuje do skladovacích prostor. Ve větracích silech lze obilí i dlouhodobě skladovat. Pokud podnik nemá větratelná síla a vlhkost zrna není vysoká, pak se může dočasně skladovat na zastřešených zpevněných plochách. Odtud je pak obilí naváženo na posklizňovou linku a zpracováno.[1,10]

Pro svislou dopravu se nejvíce používají korečkové dopravníky. Pro svislou dopravu dolů se využívá samospád. Vodorovnou dopravu nejčastěji zajišťují šnekové a pásové dopravníky. Obě dopravy lze také řešit pneumaticky.

Skladovací sila jsou většinou vyrobeny z kovu, plastu, laminátu, betonu. Většinou mají válcovitý tvar a spodní část trychtýřovitou. Jsou i sila čtyřhranná. Větratelná sila mají ve dně přívod vzduchu a perforovaný plášť. Nemechanizované sklady patří mezi nejjednodušší úpravu skladovací haly. Naskladňování, manipulace i vyskladňování se provádí různými mechanizačními prostředky. Vrstva materiálů smí být 2 – 3 m a proto nelze zcela využít skladovací kapacitu. Zrno je nutné přehazovat, a proto je třeba nechat volný prostor pro manipulaci. Mechanizované sklady se používají u hal i podlahových skladů, kde je vestavěná mechanizace umožňující naskladnění, přepouštění a vyskladnění zrna. Věžové skladování patří mezi nejlepší způsoby skladování. Zrno lze snadno přepouštět. Ovládání lze plně automatizovat a hlídat pomocí čidel.[1,10]

Skladovací prostory lze větrat aktivně nebo pasivně. U pasivního způsobu lze zrno jen přehazovat nebo přepouštět. U aktivního větrání lze do skladu umístit větší množství zrna. Nejsou nutné manipulační prostory. Aktivní větrání je možno provádět sacím, tlačným nebo kombinovaným systémem větrání.

Objem sil je od několika málo tun až po 500 t a více. Zděná sila mají kapacitu 20 000 – 500 000 t zrna. Jedná se o baterii sil.[1,8]

#### 4.1. Čističky a třídičky

Při procesu čištění je odstraněno veškeré množství příměsí, které znehodnocují čištěnou plodinu. Třídění je rozdělení základní kultury na druhy dle požadavků spotřebitele. Na začátku je směs tvořena úlomky slámy, pískem, a dalšími příměsemi. Dle čištěné plodiny a příměsí se volí nejvhodnější varianta čištění. Vychází se ze základních vlastností směsi.

Základní vlastnosti jsou:

- rozměr (délka, tloušťka, šířka),
- aerodynamické vlastnosti (hustota, tvar),
- tvar (koule, kvádr),
- povrch (hladký, drsný, ochmýřený),
- odpor průchodu záření,
- barva.

Pokud mají ve směsi 2 částice (chtěné, nechtěné) např. stejnou délku nelze je třídít dle délky, ale musí se zvolit jiná metoda.

**Předčištění zrna** se provádí pomocí předčističek. Provádí se, protože sklízecí mlátičky nejsou schopny vyčistit zrna na komerční čistotu. Při předčištění se oddělí příměsi (úlomky slámy, hrudky) a větší části lehkých nečistot. Zrna se třídí podle tloušťky, délky a hmotnosti. Na předčističkách se zrna třídí podle šířky a tloušťky. Z těchto důvodů jsou předčističky i čističky vybaveny sítí s kruhovými a podélnými otvory. Síta s kruhovými otvory třídí zrna podle šířky a síta s podélnými otvory třídí podle tloušťky. Odstranění nečistot má i ekonomický význam, protože nečistoty zvyšují vlhkost. Předčištění zrna způsobuje malé ztráty hodnotného zrna, které jsou v rozmezí 0,1 – 0,5 % podle typu zrniny. Výkonnost předčističek se pohybuje od 25 – 400 t.h<sup>-1</sup>. Předčištěné obilí od hrubých a létavých nečistot je připraveno ke krátkodobému skladování v manipulačních skladech nebo k horkovzdušnému sušení.[10]

Čištění je zajišťováno pomocí čističek. Tyto stroje jsou konstrukcí podobné předčističkám. Tok materiálu je však pomalejší. Výkonnost těchto strojů 1,5 – 60 t.h<sup>-1</sup> je nižší než u předčističek. Takto vyčištěné zrna se používá k potravinářským účelům, výrobě osiv a dlouhodobému skladování.

### **Pracovní mechanizmy pro čištění a třídění**

Při třídění podle rozměru se nejčastěji používají síta a triéry. Na obdélníkových sítích se třídí dle tloušťky. Kruhovými a čtvercovými sítí se třídí dle šířky. Triéry se používají pro třídění dle délky.[1]

## **4.2. Triéry**

Používají se dva typy triérů a to méně často kotoučový a častěji válcový. Válcový triér je tvořen pláštěm s důlky (jamkami). Do jamek zapadnou kulatější semena a jsou vynesena výše než semena podlouhlá. Delší semena mají těžiště mimo jamku, a proto vypadnou dříve. Celý válec je mírně skloněn a otáčí se. Zrna je přiváděno na horní straně a podlouhlá semena vypadnou na druhé straně válce. Kulatá zrna jsou vynesena do žlábků, který je úhlově nastavitelný. Plášť válce je výměnný s různě velkými důlky. Válcové triéry mohou být jednočinné (stejně velké jamky), nebo dvojčinné (2 rozměry jamek). Dvojčinné triéry mají v první části jamky ovsířové a ve výstupní koukolové. Triéry mají běžně 2 – 8 válců

s jamkami různých rozměrů. Uspořádání válců je sériové, paralelní nebo kombinované. Triéry vynášející hlavní plodinu do žlábků se označují jako ovsířové. Naopak triéry, které vynášejí příměsi do žlábků, jsou označovány jako koukolové.[1,10]

#### 4.3. Vzduchové třídiče

Využívají ke své činnosti aerodynamické vlastnosti semen. Proud vzduchu se používá svislý nebo šikmý. Pro vzduchové třídiče se využívá proud vzduchu z oblasti sání nebo výtlaku ventilátoru. Tento způsob čištění patří mezi jeden z nejpoužívanějších. Nejčastěji se používá vzduchové čištění ve spojení se sítí, které jsou vzduchem profukovány.[1]

#### 4.4. Překulovače

Pro svou funkci využívají různé tvary, které se vyskytují u semen.

Dle konstrukce můžeme překulovače dělit:

- pásové – pás šikmo vzhůru,
  - šikmo nakloněný pás se pohybuje vodorovně,
- spirálové.

#### 4.5. Elektromagnetické třídiče

Používají se k vytřídění hladkého jetele a drsné kokotice. Do směsi jetele a kokotice se přidá 0,2 – 1,3 % hmotnosti ocelových pilin a 0,2 – 0,7 % hmotnosti vody nebo oleje. Hrubá semena kokotice se obalí ocelovými pilinami a jsou přitaženy elektromagnetem.[1]

#### 4.6. Rentgenové třídiče

Tyto třídiče se používají při třídění obilí jen okrajově. Hlavní využití je při separaci směsi brambor a kamení. Kameny pohlcují více záření než brambory. Směs tříděných brambor se seřadí do řad, tak aby bylo možno každou část prozářit a oddělit nečistoty.

#### 4.7. Třídiče podle barvy

Způsob práce je obdobný jako u rentgenového třídiče. Vytvořená řada směsi se dle předloženého barevného etalonu kontroluje a odchylky se odstraňují. Používá se hlavně při třídění sušené zeleniny. Přesušené kousky zeleniny jsou vyřazovány.[1]

#### 4.8. Konstrukce strojů na čištění a třídění

Pro čištění obilovin od sklízecích mlátiček se používají jednodušší vysoce výkonné čističky. Pro předčištění lze využít předčističky. Tyto vcelku jednoduché výkonné stroje odstraní příměsi, které jdou snadno odstranit např. plevy, slámu. Semena plevelů podobných čištěné plodině jsou odstraněna až při čištění pozdějším. Jako předčistička se dá použít i běžná čistička, do které přichází více materiálu a celý postup ve stroji je rychlejší. Výkonnost předčištění oproti čištění je zhruba dvojnásobná. Na čističkách se čistí suché obilí. Čištění je prováděno na sítích profukovaných vzduchem. Sací (aspirační) kanály bývají dva pro oddělení lehkých příměsí. Prachové částice a plevy jsou odloučeny pomocí cyklónů a padají do prašných komor. Síta se používají zrnová, která oddělují velké příměsi a plevelová, kterými propadnou jen menší částice. Na těchto sítích propadne také písek. Na čističku navazuje ve většině případů triér. Od jednotlivých výpadů z čističky odebírají materiál dopravníky.[1,10]

#### 4.9. Sušičky zrna

Používají se ke snížení vlhkosti u plodin s vlhkostí 18 – 21 %. Vlhkost se snižuje na skladovací vlhkost tedy 14 – 15 %. Pro sušení se používají sušičky s kontinuálním nebo přerušovaným provozem. Stacionární sušičky mají většinou kontinuální provoz. Je možné sušit v perforovaných silech. Tento způsob pracuje s přerušovaným provozem a s malou výkonností. Válcová sila mají ve středu kanál, kterým radiálně proudí vzduch skrz obilí a ven skrz vnější plášť.[1]

#### 4.10. Konstrukce sušáren

V našich podmínkách je nejpoužívanější sesypná sušárna. U sesypné sušárny je zrno přiváděno shora. Výpad zrna je regulovatelný. Tyto sušárny pracují na kontinuálním způsobu provozu. Při průchodu zrna šachtou, nebo mezikružím je zrno vysoušeno sušícím médiem. Sušícím médiem může být směs spalin a vzduchu nebo čistý horký vzduch. V některých případech i vzduch studený, který se o teplé zrno ohřívá. Tím poklesne relativní vlhkost vzduchu a může zrno vysoušet. Zrno pro dosažení skladovací vlhkosti může skrz sušárnu cirkulovat.[1]

Další kontinuální sušárnou je pásová sušárna využívaná hlavně pro sušení chmele.

#### 4.11. Skladování zrna

Skladování může být v silech různých velikostí a tvarů, dále v halách a stodolách. Musejí mít zpevněnou podlahu zpravidla betonovou. Existují i podlahy s rošty, kam je vháněn vzduch. Pokud je v hale větší vrstva zrna, je nutné hromadu provzdušňovat. V těchto prostorech je velký problém s hlodavci. Konstrukce haly může být kovová, laminátová či dřevěná. Pro dlouhodobé skladování k obchodním účelům se používají baterie betonových kruhových nebo šestiúhelníkových sil. Obilí je v těchto silech provzdušňováno a přemísťováno. Kapacita může být vyšší i než 500 000 tun.

## 5. Dopravní zařízení používané na posklizňových linkách:

Zařízení pro dopravu zrna mezi jednotlivými částmi posklizňové linky a skladovacími prostory.

### 5.1. Dopravní zařízení pro kontinuální dopravu:

Tyto mechanické dopravníky dopravují materiál nepřetržitě na principu unášení nebo hnutí tažným orgánem. Případně pracují také na principu tření o jeho pracovní povrch. Těmito dopravníky lze dopravovat různé materiály od sypkých až po stébelnaté v rovině vodorovné, šikmé, svislé.[4]

Rozdělení dopravníků:

- s tažným orgánem,
- bez tažného orgánu.

Dopravníky s tažným orgánem se dělí na:

- pásové,
- článkové – hrabicové, laťkové, redlery, lankové,
- korečkové.

Dopravníky bez tažného orgánu se dělí na:

- skluzy – žlaby, trubky,
- válečkové tratě,
- šnekové,
- vibrační.

#### 5.1.1. Dopravníky s tažným orgánem:

**Pásové dopravníky** (Obr. 5) – Jsou schopny dopravovat materiály s velmi rozdílnými fyzikálně-chemickými vlastnostmi. Dopravníky jsou určeny k dopravě kusových, sypkých, zrnitých a droptovitých materiálů v suchém, kašovitém stavu. Dpravují ve směru vodorovném nebo mírně šikmém. Dopravníky mohou být stabilně umístěné, přenosné, pojízdné. Vedení pásu může být s pásem rovným nebo s pásem korýtkovým. Pásový dopravník je složen z rámu, ve kterém je hnací ústrojí s hnacím bubnem, dále napínací buben a válečky, po kterých se pohybuje pás. Dopravní pás je nosným i tažným elementem dopravníku. Pás je uváděn do pohybu hnacím bubnem s hnacím ústrojím. Na druhé straně dopravníku je napínací buben. Hnací buben se umísťuje na stranu, kam je materiál dopravován. Poháněcí agregát může být jeden i více. Tento typ dopravníků je šetrný

k dopravovanému materiálu hlavně ve vodorovné rovině. Nosná konstrukce musí být dostatečně pevná, aby odolávala krutu a ohybu vznikajícím při provozu dopravníku. Mechanické poškození způsobené při dopravě je 0,01 - 0,1 %. Délka dopravníku může být až 5 000 m, výkonnost až  $10\,000\text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1}$ . Rychlost dopravního pásu je obvykle v rozmezí  $0,8 - 2,5\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  [4,6.9]

Podle materiálu pásu lze rozdělit:

- gumový pás,
- ocelový pás,
- celogumový pás,
- s pásem z drátěného pletiva.

Dle nosné konstrukce lze dopravníky dělit na:

- stabilní (pevně přimontované na stabilní stanoviště),
- pojezdné a přenosné,
- přestavitelné.

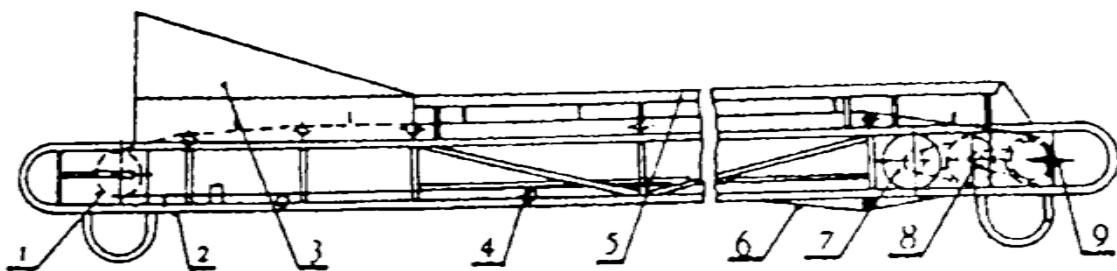
Dopravní výkonnost korečkového dopravníku:

$$Q = 3600 \cdot S \cdot v \cdot \psi_c \quad [\text{m}^3\cdot\text{h}^{-1}] \quad (1)$$

$S$  – plocha ložného profilu materiálu na pásu [ $\text{m}^2$ ]

$v$  – dopravní rychlost pásu [ $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ]

$\psi_c$  – součinitel sklonu dopravníku



Obr. 5 Konstrukce pásového dopravníku: 1 – napínací válec, 2 – trubková konstrukce, 3 – násypka, 4 – vodící válečky, 5 – boční vedení, 6 – gumový pás, 7 – elektromotor, 8 – převody, 9 – hnací válec [4]

**Hrabičkové dopravníky** – Tyto dopravníky se využívají k dopravě droptovitých a objemových materiálů. Dpravují ve vodorovné nebo šikmé rovině až do sklonu  $40^\circ$ . Materiál je hnut hrabicemi v nepohyblivém žlabu nebo kluzné dráze. Jednotlivé hrabice jsou



spojeny řetězem, lanem nebo řetězy. Délka může být až 30 m. Rychlost pásu je obvykle  $1,55\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ . Tyto dopravníky se u posklizňových linek nepoužívají.[4,9]

**Laťkové dopravníky** – Dopravníky tohoto typu jsou vhodné k dopravě kusového materiálu. Nejčastěji se s nimi přepravují pytle, krabice, bedny. Dopravují ve vodorovném nebo mírně šikmém směru. Konstrukce dopravníku je obdobná jako u pásových dopravníků. Hnací a napínací bubny jsou nahrazeny rozetami, na kterých jsou řetězy nesoucí v určité vzdálenosti laťky.[4]

**Redlery** (Obr. 6, 7) – Redlery jsou ve své podstatě upravené hrabičkové dopravníky. Jsou upraveny pro dopravu jemnozrnných materiálů. Základním prvkem těchto dopravníků jsou nekonečné řetězy vedené v uzavřené plechové skříni. Nejčastěji se s redlery přepravují prašné a jemnozrnné materiály jako mouka, krmné směsi atd. Dopravují ve vodorovném, šikmém i svislém směru. Nejsou vhodné pro dopravu vlhkých a lepkavých materiálů. Jejich velkou výhodou je, že jsou malých rozměrů a prachotěsné. Materiál je možno sypat v jakémkoli místě. Řetěz u redlerů je obdobný jako u hrabičkových dopravníků. Je osazen unášeči, ale pohybuje se na dně hlubokého žlabu. Výška vrstvy materiálu je několikrát větší než tloušťka řetězu. Pracovní větev je spodní. Vespod je materiál posunován unášeči a nad touto vrstvou je materiál unášen jakou pásového dopravníku. Řetězový pás je veden přes tři kladky. První kladka je hnací, druhá vratná a poslední napínací. Napínací kladka je nejčastěji uložena v horní větvi dopravníku. Spodní dno skříňe bývá výměnné kvůli opotřebenosti od unášečů. Nevýhodou těchto dopravníků je při chodu naprázdno velké poškození zrna v rozmezí 1,8 – 2 %. Při zaplnění klesá celkové mechanické poškození 0,24 – 0,32 %.[4,5]

Dopravní výkonnost redleru:

$$Q = 3600 \cdot S \cdot v \cdot \rho_v \cdot \psi_v \cdot \psi_r \quad [\text{kg}\cdot\text{h}^{-1}] \quad (2)$$

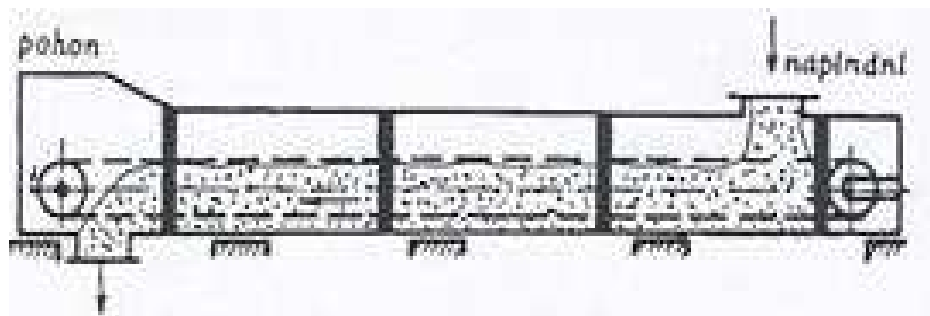
$S$  – dopravní průřez vodorovného redleru  $[\text{m}^2]$

$v$  – dopravní rychlost řetězu  $[\text{m}\cdot\text{s}^{-1}]$

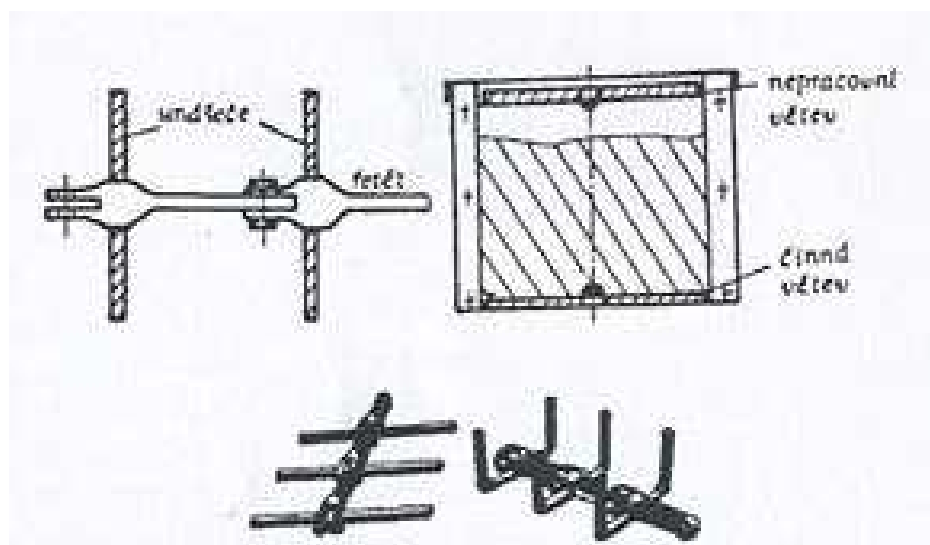
$\rho_v$  – objemová hmotnost přepravovaného materiálu  $[\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}]$

$\psi_v$  – součinitel rozdílu rychlosti materiálu a řetězu u redleru

$\psi_r$  – součinitel zmenšení dopravního průřezu řetězovým pásmem



Obr. 6 Schéma vodorovného redleru.[4]



Obr. 7 Schéma řetězů s unášeči a schéma vedení řetězu ve žlabu.[4]

**Korečkové dopravníky** (Obr. 10) – Umožňují dopravu sypkých zrnitých, ale také řezaných objemových materiálů. Dopravují ve svislém nebo šikmém směru s minimálním sklonem  $70^\circ$ . Obvykle se tyto dopravníky používají jako stacionární u posklizňových linek, přípraven krmiv, skladovacích prostor. Dopravník je tvořen nekonečným pásem nebo jedním až dvěma řetězy. Na pásu nebo na řetězu jsou v určité rozteči namontovány korečky. Při použití pásu je pohon a napínání zabezpečeno dvěma bubny, z čehož jeden je hnací a druhý napínací. U řetězového je napínací a hnací řetězka. Pás s korečky je uložen ve skříni, která má kruhový, obdélníkový nebo čtvercový průřez. Horní část dopravníku se nazývá hlava dopravníku. Je v ní umístěna výsypka a hnací ústrojí. Spodní část je nazývána patou dopravníku. V této části je napínací ústrojí a násypka. Plnění dopravníků je možné nasypáváním nebo nahrabáváním. Vyprazdňování může být odstředivé nebo gravitační. Umístění násypky závisí na způsobu plnění. Výkonnost u korečkového dopravníku s pryžovým pásem je do  $70 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ , a maximální dopravní výška 30 m. Dopravní rychlost pásu je do  $3,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . Korečkové dopravníky s tažným řetězem jsou určeny hlavně pro abrazivní

materiály, jejich maximální výkonnost je až  $150 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ , dopravní výška až 90 m a rychlost dopravníku do  $1,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . [4,5,6]

Možné způsoby plnění (Obr. 8):

- nahrabáváním,
- nasypáváním,
- smíšené.

Umístění násypky je také závislé na typu vyprazdňování.

Způsoby vyprazdňování (Obr. 9):

- gravitační,
- odstředivé,
- nucené.

Dle zvoleného typu plnění a vyprazdňování odpovídá tvar korečku a rychlosti pásu nebo řetězu.

Způsoby rozmístění korečků na pásu nebo řetězu:

- v určitých vzdálenostech,
- bez mezer mezi korečky,
- bez mezer mezi korečky a s korečky bez dna (pro kontinuální tok materiálu).

Dopravní výkonnost korečkového dopravníku:

$$Q = V_o \cdot (v / t_k) \cdot \rho_v \cdot \psi_v \quad [\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}] \quad (3)$$

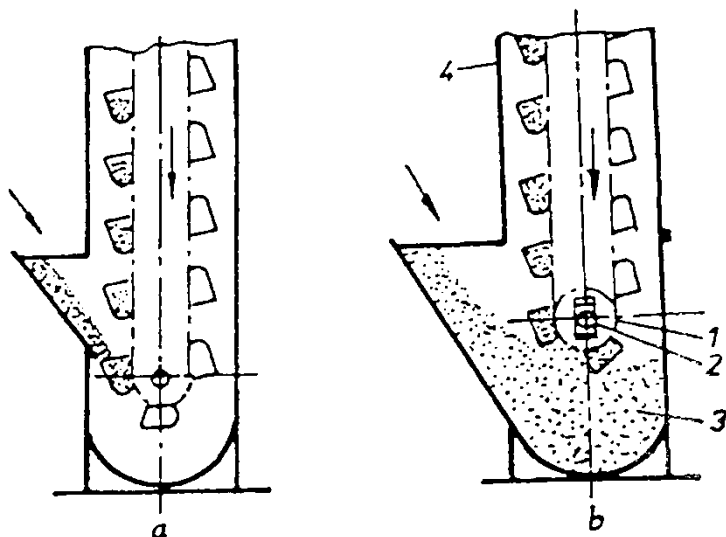
$V_o$  – geometrický objem korečku  $[\text{m}^3]$

$v$  – dopravní rychlost korečkového pásma  $[\text{m} \cdot \text{s}^{-1}]$

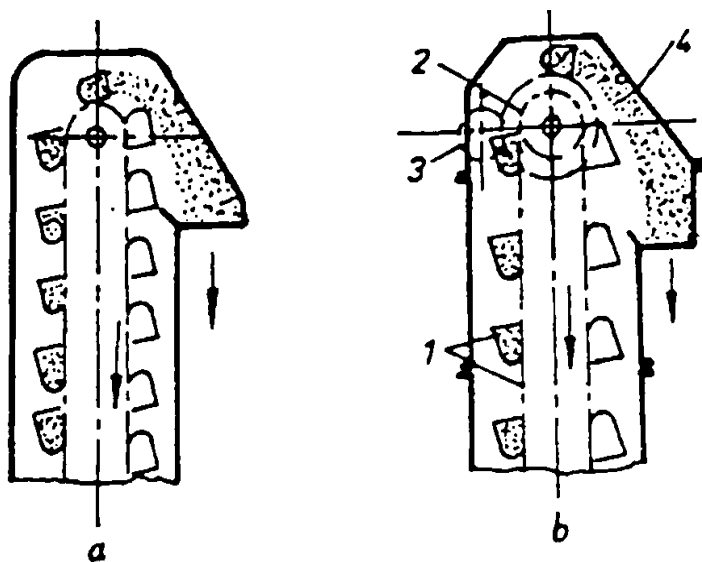
$t_k$  – rozteč korečků  $[\text{m}]$

$\rho_v$  – objemová hmotnost přepravovaného materiálu  $[\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}]$

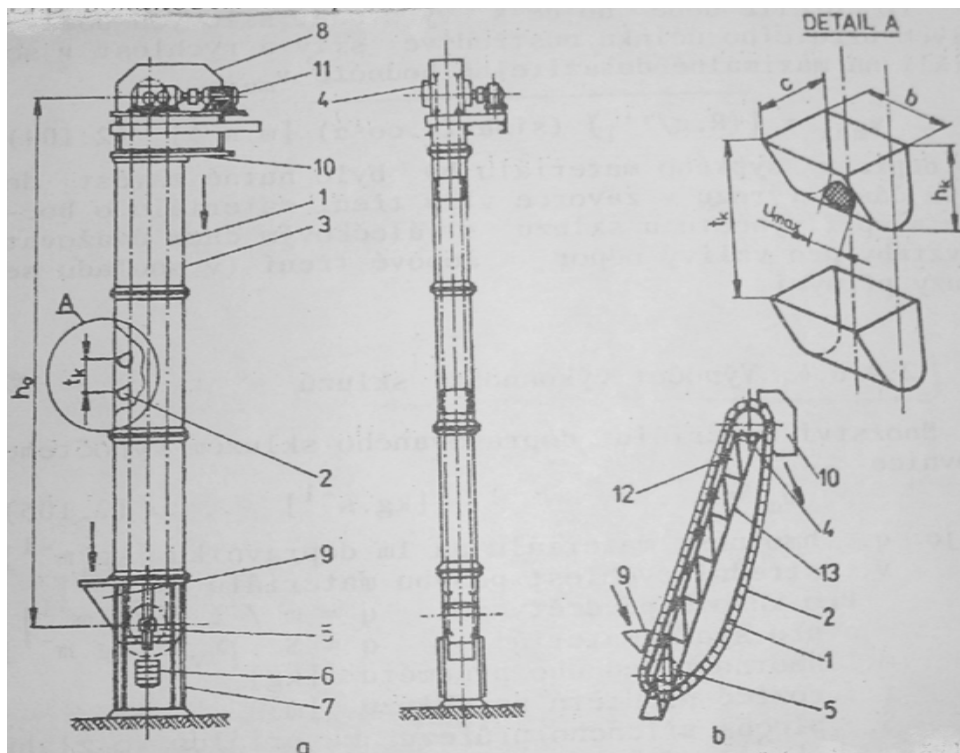
$\psi_v$  – součinitel zaplnění korečku



Obr. 8 Plnění korečkového dopravníku: a – plnění nasypáváním, b – nahrabáváním, 1 – napínací řetězové kolo, 2 – napínací zařízení, 3 – pata dopravníku, 4 - šachta[4]



Obr. 9 Vyprazdňování korečkového dopravníku: a – vyprazdňování odstředivé, b – vyprazdňování gravitační, 1 – nekonečný řetěz s korečky, 2 – hnací řetězové kolo, 3 – hnací zařízení, 4 – hlava dopravníku[4]



Obr. 10 Korečkový elevátor: a – svislý, b – šikmý, 1 – korečky, 2 – šachta, 3 – hnací buben (řetězová kola), 4 – vratný (napínací) buben, 5 – napínací ústrojí, 6 – pata elevátoru, 7 – hlava elevátoru, 8 – násypka, 9 – výsyпка, 10 – pohon, 11 – vodící kladky, 12 – nosná konstrukce[5]

Zvláštním provedením korečkových dopravníků jsou tzv. konveyory. Tyto dopravníky mají výkyvné korečky. Toto výkyvné uložení zabezpečuje možnost změny dopravního směru bez nutnosti překládání materiálu z dopravníku na dopravník. Dopravník je plněn nasypáváním a vyprazdňován nuceným překlopením korečeků.[4]

**Řetězový oběžný dopravník** – Tento dopravník se také nazývá zrnová pumpa. Může dopravovat materiál do jakéhokoli směru. Nezáleží na úhlu sklonu dopravníků. Lze jimi nahradit různé typy dopravníků jako např. korečkové dopravníky, redlery. Tento typ dopravníku je velice univerzální. Jedná se o jednoduchý a výkonný způsob dopravy mezi silami, halami atd. Je zde možnost rychlého naskladnění a vyskladnění základním systémem dopravy. Zrno je unášeno plastovými lopatkami (terčíky), umístěnými na tažném prostředku. Převodní okruh je uzavřený. Do dopravní cesty je možné najednou přivádět zrno z více míst. Takto lze promíchat jednotlivé partie dohromady. Výhodou je dlouhá životnost, rychlost dopravy a snadné prodlužování dopravních cest. Pohon je řešen jedním nebo dvěma motory. Další výhodou je možnost změny směru dopravy bez nutnosti předávání zrna různými typy

dopravníků. Konstrukce umožňuje vysoký výkon, malé zástavbové rozměry a nízké poškození zrna. Snadná a jednoduchá údržba, ovládání a montáž předurčuje tento typ dopravníku pro použití na posklizňových linkách.[6,7]

### 5.1.2. Dopravníky bez tažného orgánu

**Spádové žlaby a spádové trubky** – Tato zařízení mohou dopravovat sypké, zrnité, tekuté, kusové materiály. Materiál je dopravován účinkem gravitační síly v rovinách šikmých a svislých. Je dopravován pomocí sinusové složky tíhové síly materiálu. Jedná se o nejjednodušší zařízení pro dopravu materiálu. Hlavní použití je na krátké vzdálenosti ve skladech nebo strojních linkách. Tento typ dopravy je hojně zastoupen u posklizňových linek, kde je většinou pomocí korečkového dopravníku vyneseno zrno do výšky, a pak rozváděno pomocí klapek potrubím k jednotlivým místům. Maximální přípustný sklon je limitován maximální možnou výpadovou rychlostí. Při překročení rychlosti by docházelo k poškození přepravovaného materiálu. Proto nesmí být překročena maximální rychlost na výpadu  $2 \text{ m.s}^{-1}$ . Z této podmínky je nutné vyjít při stanovování úhlu sklonu, resp. délky a výšky spádové dopravy.[4,5]

Konstrukce spádových zařízení:

- kaskádový žlab,
- šroubový žlab (tzv. tobogan) (Obr. 11).

Výkonnost spádového dopravníku:

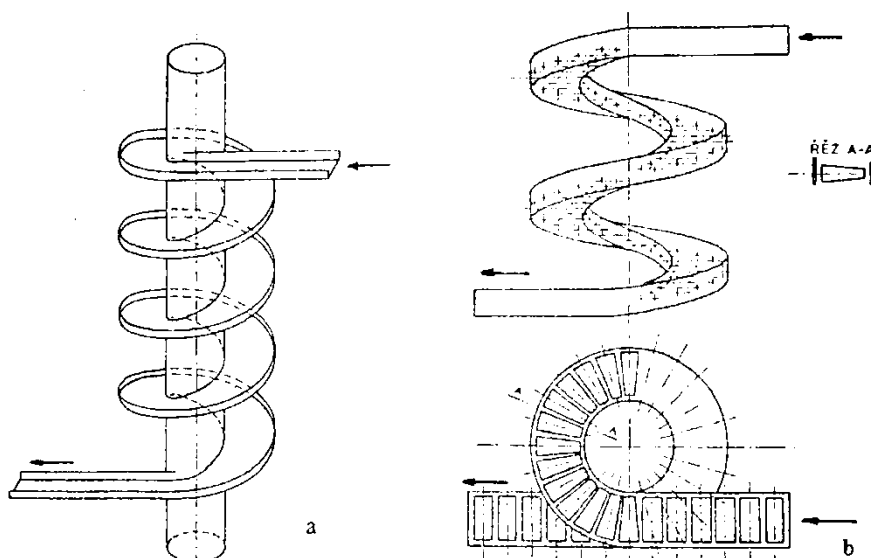
$$Q = S \cdot v \cdot \rho \cdot \psi \quad [\text{kg.s}^{-1}] \quad (4)$$

$S$  – plocha průřezu spádového dopravního žlabu nebo trubky [ $\text{m}^2$ ]

$v$  – rychlost pohybu materiálu [ $\text{m.s}^{-2}$ ]

$\rho$  – objemová hmotnost přepravovaného materiálu [ $\text{kg.m}^{-3}$ ]

$\psi$  – součinitel zaplnění dopravního žlabu nebo trubky [ $\text{m}^2$ ]



Obr. 11 Šroubovicový skluz jednochodý: a – středový s plochým dnem, b – s otevřeným středem a válečkovým dnem.[5]

**Válečkové dopravníky a válečkové tratě** – Konstrukce těchto dopravníků je podobná jako u spádových žlabů s tím rozdílem, že místo hladké skluznice je použito otočných válečků. Těmito dopravníky lze přepravovat břemena, která mají alespoň jednu stranu rovnou a dostatečně tuhou. K dopravě využívají gravitační sílu, nebo jsou poháněné. Dopravují ve vodorovném nebo mírně stoupajícím směru. Sklon se stanovuje dle hmotnosti přepravovaného materiálu a dle pevnosti plochy materiálu v určitém místě na válečcích. Délku trati lze snadno měnit a je možné trať přerušit a uvolnit tak místo pro průchod. Válečky by měly být co nejlehčí, aby jejich pohyb spotřeboval co nejméně kinetické energie. Existují i válečkové dopravníky s mechanickým pohonem válečků. Tento typ dopravníků se využívá v těžkých provozech oceláren, kde spojují jednotlivá pracoviště, nebo jako tratě pracovní (válcovací stolice).[4,9]

**Šnekové dopravníky** (Obr. 12) – Tento typ dopravníků je určen k dopravě materiálů sypkých, zrnitých, stébelnatých, krátce řezaných. Vyznačují se jednoduchou konstrukcí. Šnekové dopravníky mohou dopravovat materiál vodorovně, šikmo a ve výjimečných případech i svisle. Hlavní výhodou jsou malé rozměry, jednoduchá konstrukce, spolehlivost, možnost plnění a vyprazdňování v libovolném místě. Tyto dopravníky však mají i některé nevýhody. Dochází k poškozování materiálu jeho drcením a roztíráním. Při dopravě některých materiálů jako např. krmných směsí dochází k rozduřování. Na svisle umístěné šneky lze použít pro míchání krmných směsí nebo ve vertikálních krmných vozech.[4,9]

Dle použití se šnekové dopravníky rozdělují:

- dopravní (vodorovné, šikmé, svislé),
- míchací (jednoduché, dvojitě),
- speciální (šnekové a spirálové trouby).

Šnekové dopravníky se skládají z dopravního žlabu a šneku. Žlab je pasivní součást dopravníku. Šnek je poháněn a je tedy aktivním prvkem dopravníku.

Dle provedení šnekovnice lze šnekové dopravníky rozdělit na:

- šneky s obvodovou šnekovicí,
- šneky s plnou šnekovicí,
- šneky s tvarovanými šnekovicemi (dělené).

Dle směru stoupání rozdělujeme:

- šneky se šnekovicí pravou,
- šneky se šnekovicí levou,
- šneky kombinované.

U dopravníků s plnou šnekovicí tvoří šnekovnice a hřídel jeden celek. Naopak u obvodové šnekovnice je hřídel se šnekovicí spojena rameny, takže vzniká štěrbina mezi hřídelí a šnekovicí. Hřídel je na jedné straně prodloužená. Na tuto hřídel se montuje pohonná jednotka s nízkými otáčkami, nejčastěji převod do pomala. Základní konstrukční parametry jsou průměr šneku, stoupání, otáčky. Stoupání se musí volit dle průměru šneku, tak aby byla umožněna maximální rychlost posunu materiálu po šnekovici. Šnek je od dopravního žlabu vzdálen 3 – 5 mm. Žlab může být ve tvaru písmene U a horní část otevřená nebo uzavřená. Žlab může být uzavřený ve tvaru trubky. Dopravní výkonnost je obvykle v rozmezí 25 – 40 m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup>. Jsou vhodné pro dopravu na kratší vzdálenost okolo 40 m.[4,5,9]

Výkonnost šnekového dopravníku:

$$Q = S \cdot v \cdot \rho \cdot \psi \cdot c \quad [\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}] \quad (5)$$

S – plocha průřezu šnekovnice [m<sup>2</sup>]

v – rychlost pohybu materiálu ve směru osy šnekovnice [m.s<sup>-1</sup>]

ρ – objemová hmotnost přepravovaného materiálu [kg.m<sup>-3</sup>]

ψ – součinitel zaplnění průřezu dopravního šneku [m<sup>2</sup>]

c – součinitel sklonu dopravníku, který při úhlu 0° je roven 1 a se zvyšujícím se sklonem postupně klesá



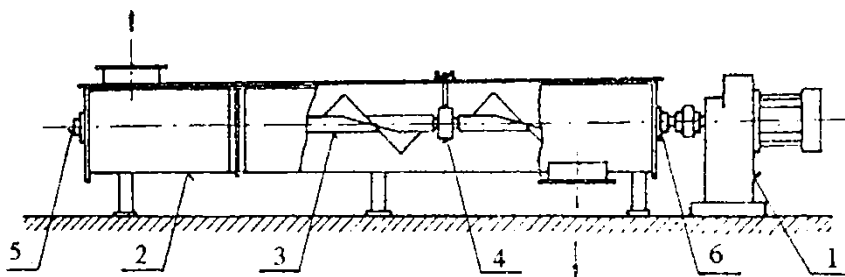
Rychlost pohybu materiálu:

$$V = s \cdot n \text{ [m.s}^{-1}\text{]} \quad (6)$$

s – stoupání šnekovice [m]

n – otáčky šnekovice [ $s^{-1}$ ]

Na principiu šnekové dopravy pracují také šnekové trouby a spirálové dopravníky. Šnekové trouby materiál dopravují materiál uvnitř trouby pomocí obvodové šnekovice. Trouba se otáčí na dvojicích nosných kladek, z nich je vždy některá poháněná. Při vhodném zaplnění materiálem dochází k mísení. Z tohoto důvodu se šnekové trouby využívají jako míchačky sypkých směsí.[4]



Obr. 12 Vodorovný šnekový dopravník: 1 – pohon, 2 – žlab, 3 – šnekové hřídel, 4 – závěsné ložisko, 5 – koncové ložisko, 6 – ložisko pohonu.[5]

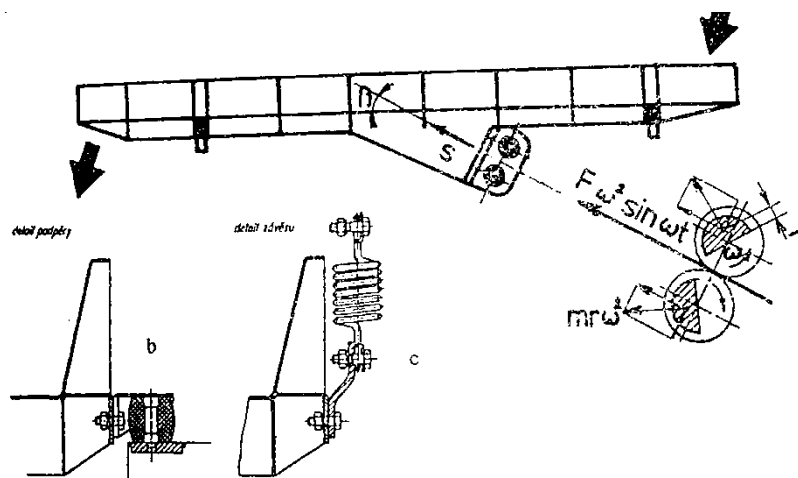
**Spirálové dopravníky** – Jsou vhodné pro dopravu sypkých materiálů. Dopravním elementem je spirála. Spirály se zhotovují z drátu (pružinové oceli) kruhového nebo obdélníkového průřezu. U těchto dopravníků lze snadno měnit směr dopravy. U kratších dopravníků je pohon z jedné strany u delších z obou stran. U hodně dlouhých se používají ještě mezilehlé pohonné jednotky.[4]

**Vibrační dopravník** – Jedná se o plechový žlab pružně uložený na základu konající kmitavý pohyb. Tento pohyb je vyvolán budičem kmitů. Částice jsou ve žlabu periodicky vrhány vpřed díky silovým účinkům žlabu. Ve správně navrženém dopravníku by měla převládat složka rychlosti ve směru osy žlabu. Tedy ve směru žádaném pro dopravu. Když je tato podmínka splněna, je dopředná rychlost částic materiálu velká a dopravní výkonnost příznivá. Žlab dopravníku může být zavěšený nebo podepřený. Pružné uložení je zabezpečeno pružinami (vinutými, listovými) nebo gumovými pružícími elementy. Místo otevřeného žlabu lze s velkou výhodou použít uzavřený žlab tvořený trubkou. Uzavřený žlab je vhodný pro dopravu prašných materiálů.[4]

Dělení vibračních dopravníků:

- pohyblivé dopravní žlaby,
- třasadla.

**Vibrační dopravníky s mikrovřhem** (Obr. 13) – Pohyblivé dopravní žlaby – Na základě jsou uloženy posuvně a konají vratný přímočarý pohyb ve směru dopravního žlabu. Charakteristické pro tento typ dopravníku je velká amplituda pohybu (130 – 300 mm) a malý kmitočet (0,8 – 1,7 Mhz). Pohon žlabu je zajištěn složeným mechanismem. Jedná se o klikový mechanismus, eliptické ozubené kola nebo pneumatický pohon. Tyto mechanismy udělí žlabu přímočarý nesinusový kmitavý pohyb.[4]



Obr. 13 Vodorovný dopravník s mikrovřhem a uložení jeho žlabu: a – schéma působení sil, b – uložení žlabu na silentblocích, c – uložení žlabu na spirálových pružinách.[5]

**Třasadla** – Dopravní žlab u těchto dopravníků je uložen na vzpěrných ramenech, která se volně kývají. Uložení lze řešit také listovými pružinami, které jsou vetknutě uloženy jak ve žlabu, tak v základním rámu. Žlab je poháněn klikovým mechanismem, jehož osa je kolmá na směr vzpěrných ramen. Ramena jsou postavena pod úhlem 20° od svislice. Takto je docíleno toho, že kmitavý pohyb žlabu má složku pohybu vodorovnou i svislou. Používá se dlouhá ojnice, kratší klika a malý poloměr kliky. Takto se dosahuje takřka harmonického pohybu. Amplituda má velikost 30 – 40 mm a frekvence 5 – 7 Hz.[4]

**Vibrační dopravníky s mikrovřhem** – Žlab těchto dopravníků je zavěšen nebo podepřen pružinovým závěsem. Pro pohon se používá budič kmitů. Používá se vysoký kmitočet 20 – 100 Hz a minimální amplituda 0,05 – 10 mm. Používají se pro dopravu na kratší vzdálenosti do 20 m. S přípustným sklonem dopravního žlabu  $\pm 20^\circ$  od vodorovné roviny. Umožňují

dopravu i nahoru. Vertikální složka zrychlení žlabu převyšuje tíhové zrychlení. Částice jsou vrhány vpřed a opisují paraboly. Pro dosažení požadovaného mikrovrhu částic materiálu, musí být pohyb dopravního žlabu ryze harmonický.[4]

### 5.1.3. Pneumatické dopravníky

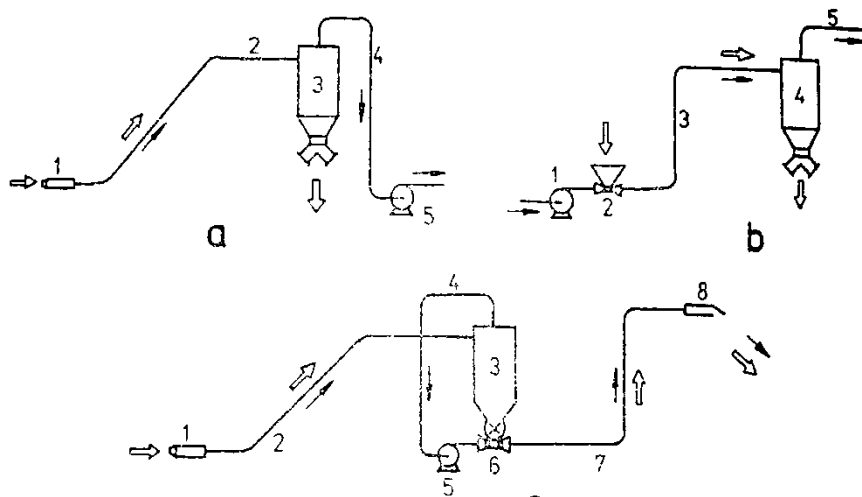
Tento typ dopravníků využívá k pohybu materiálu aerodynamických účinků proudícího vzduchu. V potrubí pro dopravu materiálu je přímo využito účinku vzduchu. Je nutné, aby proudící vzduch měl takovou rychlost, která zabezpečí unášení částic materiálu. Pokud tato podmínka není dodržena, může dojít k nalepování částic na stěny potrubí a nakonec i k úplnému ucpání dopravního potrubí. Dále lze využít i nepřímé proudění vzduchu, tento způsob se využívá při dopravě práškových materiálů v pneumatických žlabech. Pneumatickými dopravníky lze dopravovat sypké, zrnité materiály, nebo materiály s malou objemovou hmotností (sláma, seno) a kusovité materiály. Výhodné při dopravě těmito dopravníky je možnost dopravovat všemi rovinami i po zakřivené dráze a to i na dlouhé dráze. Nevýhodou je energetická náročnost na přepravovaný objem materiálu. Oproti dopravě mechanickými dopravníky je energetická náročnost přepravy pneumatickými dopravníky 4 – 6krát vyšší. Špatně se dopravují materiály s velkou objemovou hmotností a materiály mokré a lepkavé. Mechanické celkové poškození zrna je v rozmezí 1,47 až 1,83 %. Výkonnost těchto dopravníků je do  $500 \text{ t}\cdot\text{h}^{-1}$ , dopravní vzdálenost až 500 m a dopravní výška do 100 m.[4,5,6]

Rozdělení pneumatických dopravníků:

- stabilní,
- převozní,
- kombinované.

Dle způsobu dopravy (Obr. 14):

- sací,
- tlačné,
- kombinované.



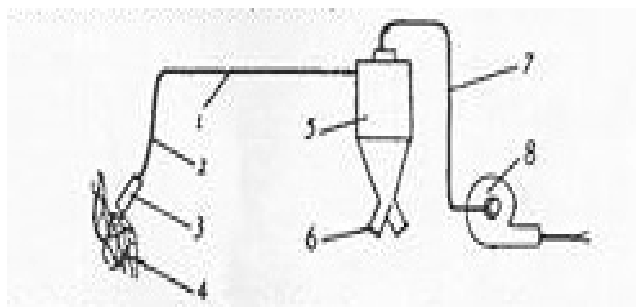
Obr. 14 Rozdělení vzduchových dopravníků: a – sací, b – výtlačný, c – kombinovaný.[5]

Pneumatické nízkotlaké dopravníky jsou vhodné pro dopravu nařezaných i nenařezaných stébelnin. Používají se k dopravě sena nebo slámy se sušinou nad 80 %. Výkonnost se pohybuje mezi 10 – 22 t.h<sup>-1</sup> při dopravní vzdálenosti 30 m a převýšení 10 m. Rychlost proudění vzduchu by měla být alespoň 20 m.s<sup>-1</sup>.

Středotlaké pneumatické dopravníky se používají především k dopravě zrnin. Nejnižší možná rychlost proudění vzduchu je v rozmezí 23 - 26 m.s<sup>-1</sup>. Výkonnost se pohybuje mezi 2 – 9 t.h<sup>-1</sup>.

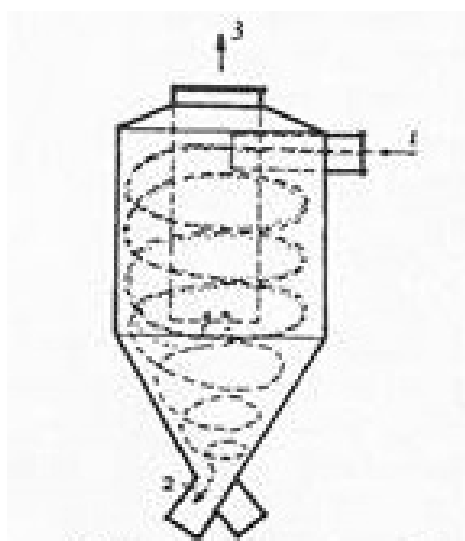
Metače mohou dopravovat drobné sypké materiály, ale také zavadlé stébelnaté materiály. Materiál je dopravován vrhem od metacího kola, ale také vzduchem, který proudí od lopatek oběžného kola. Používají se ke svislé dopravě senážních hmot. Některé metače jsou samonasávací.[9]

**Konstrukční řešení sacích dopravníků** (Obr. 15) - Dpravují materiál sypký a zrnitý. Materiál je nasáván pod tlakem sací jehly. Dále je veden se vzduchem do odlučovače. V odlučovači dochází k odloučení vzduchu a přepravovaného materiálu. Vzduch proudí přes ventilátor do ovzduší. Zpravidla se používá radiální ventilátor. Sací jehla je složena ze dvou soustředně umístěných válců. Vnitřní je spojen s ohebnou hadicí a druhý má v horní části otvory, jimiž se při zaboření volného konce jehly do hromady materiálu přisává vzduch. Odlučovač (cyklon) využívá k oddělení materiálu od proudícího vzduchu odstředivé síly, dále také třecí a tíhové síly.[4]

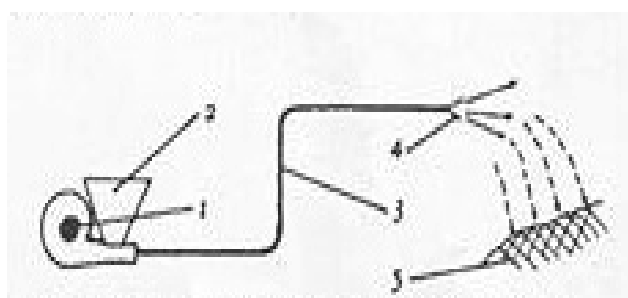


Obr. 15 Schéma pneumatického dopravníku sacího: 1 – sací potrubí, 2 – ohebné sací potrubí, 3 – sací jehla, 4 – materiál, 5 – odlučovač, 6 – pytlovací zařízení, 7 – sací spojovací potrubí, 8 – ventilátor.[4]

**Konstrukční řešení tlačných dopravníků** (Obr. 16, 17) - Jsou vhodné k dopravě materiálů zrnitých, sypkých a objemových. Umožňují dopravovat materiál na delší vzdálenosti a do větších výšek oproti dopravníkům sacím. Materiál je přiváděn do vzdušného proudu v potrubí. Ve směšovací komoře dochází k mísení vzduchu a dopravovaného materiálu. Materiál je dopravován v potrubí na místo vyskladnění. Správný přísun dopravovaného materiálu do proudu vzduchu zajišťuje Venturiho podavač. Podavač je tvořen násypkou a směšovací komorou. Směšovací komora je zúžené místo, kde dojde k zvýšení rychlosti proudění vzduchu a snížení tlaku. Snížený tlak umožní nasátí materiálu z násypky do potrubí. Po smísení dostává vzduch s materiálem stejnou rychlost jako před zúžením. Na konci dopravního potrubí se může umístit cyklonový odlučovač, který zamezí prašnosti a oddělí materiál od proudu vzduchu. Pokud nezáleží na prašnosti lze namontovat místo odlučovače pouze usměrňovací koncovku.[4,5]

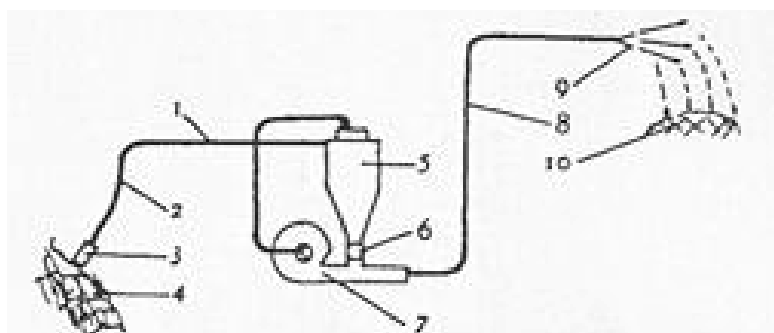


Obr. 16 Schéma odlučovače: 1 – přívod směsi materiálu se vzduchem, 2 – pytlovací zařízení, 3 – odvod vzduchu.[4]



Obr. 17 Schéma pneumatického dopravníku tlačného: 1 – ventilátor, 2 – násypka, 3 – výtlačné potrubí, 4 – usměrňovací koncovka, 5 – materiál.[4]

**Konstrukční řešení kombinovaných dopravníků** (Obr. 18) - Tento typ dopravníku je v podstatě kombinace předchozích dvou dopravníků. Umožňují odsávání materiálů z libovolných míst. Materiál může být dopraven také na jakékoliv místo. Materiál je nasán sací jehlou a dopraven do odlučovače. Z odlučovače je dopravován turniketovým podavačem do výtlačného potrubí.[4]



Obr. 18 Schéma pneumatického dopravníku kombinovaného: 1 – sací potrubí, 2 – ohebné sací potrubí, 3 – sací jehla, 4 – materiál, 5 – odlučovač, 6 – dávkovač, 7 – ventilátor, 8 – výtlačné potrubí, 9 – usměrňovací koncovka, 10 – materiál.[4]

## 6. Cíl práce

Cílem této práce je teoreticky popsat sklizňovou linku zrnin a její jednotlivé části včetně dopravy. Dále pak porovnat současný stav sklizňové linky zrnin ve vybraném podniku s návrhem inovované sklizňové linky. Pro porovnání současné a inovované linky slouží nasbíraná data během provozu linky.

## 7. Popis podniku a současné sklizňové linky zrnin

Pro popsání a měření byla vybrána Podřipská zemědělská společnost s.r.o. Podřipská zemědělská společnost se nachází v Ústeckém kraji nedaleko hory Říp. Sídlo společnosti je v Libkovicích pod Řípem. V obci Kostomlaty pod Řípem je středisko živočišné výroby. Společnost se zaměřuje na pěstování: obilovin, luskovin, olejnin a píce, dále na výrobu osiv obilovin a chov skotu. V minulosti byl pěstován chmel, ale z důvodu neziskovosti a náročnosti zpracování, bylo pěstování chmele ukončeno. Chmelnice byly rozebrány a převedeny na ornou plochu. Společnost obhospodařuje cca 800 ha orné půdy. Orná půda se nachází okolo a mezi obcemi Kostomlaty pod Řípem, Libkovic pod Řípem, Horní Beřkovic a Ctiněves. Obec Libkovic pod Řípem leží v nadmořské výšce 221 m. n. m.. Většina orné půdy je také v nadmořské výšce okolo 220 m. n. m. Přestože se společnost nachází v úrodné Polabské oblasti, převážná část obdělávané plochy je na méně bonitních písčitéch a kamenitých půdách. Pouze malá část plochy je na úrodnějších půdách. Nejvyšší zastoupení v osévané ploše má pšenice ozimá a to každoročně kolem 300 ha. V menší míře pak ječmen jarní kolem 150 ha. Obě plodiny jsou z převážné většiny pěstovány na výrobu osiva. Plochy pro pěstování osiva se musí uznávat a jsou po celou dobu vegetace i po následném zpracování kontrolovány. Dále na ploše 80 ha je pěstována slunečnice roční a na 120 ha kukuřice setá, která je z části zpracována na siláž pro krmení skotu a zbylá část na zrno, nebo prodána do bioplynové stanice na siláž. Na 50 ha se pěstuje řepka olejka. Pro zlepšení půdy a přerušení osevních sledů je oséváno okolo 50 ha hrachem a 70 ha vojtěškou pro krmení skotu. Z 20 – 30 ha hrachu a první seče vojtěšky je vyráběna senáž. Další seče vojtěšky se suší na seno. Doplňkově se pěstuje kostřava rákosovitá, hořčice bílá, jetel nachový.[12]

V Libkovicích pod Řípem se nachází středisko rostlinné výroby. Dále jsou zde administrativní budovy, čerpací stanice, skladovací haly, dílna, a čistící stanice osiv. Kanceláře a dílna je v suterénu bývalé sušárny chmele. V patře jsou skladovací prostory náhradních dílů. V areálu je 5 hal pro skladování obilovin. Jedna hala pro parkování techniky a 2 haly pro skladování vyrobeného (navakovaného) osiva. V jedné skladovací hale se nachází předčistička. Jsou zde osazeny 2 předčističky. Každá má svůj příjmový přejezdny koš s roštem. Z koše je materiál dopravován korečkovým dopravníkem do předčističky. Čisté zrno je dopravováno do 4 podjezdových sil. V současné době se využívá pouze jedna předčistička pro čištění hrachu. Ve středisku je zaměstnáno 8 zaměstnanců na trvalý úvazek a 2 – 3 brigádně na sezónní práce. V Kostomlatech pod Řípem se nachází středisko živočišné výroby. Jsou zde 2 kravíny a teletník. Chová se zde okolo 60 kusů dojného červeno - strakatého skotu



chovaného v uzavřeném obratu stáda. Pro doplnění jsou zde chováni býci na výkrm. U všech skupin je volné ustájení. Telata jsou chována ve venkovních individuálních boxech a skupinově v boxech v teletníku. Dojení je prováděno v rybinové dojárně 2 x 3 kusy. V areálu je jedna skladovací hala na obilí. Dále se zde nachází seník a silážní žlaby. V tomto středisku jsou zaměstnáni 4 zaměstnanci na plný úvazek a jeden na částečný úvazek.

Čistící stanice osiv byla postavena v roce 1973. Nacházejí se zde kanceláře laborantky a laboratoř. V laboratoři je prováděn rozbor přiváženého obilí. Příjem obilí je proveden košem s přejezdovým roštem umístěným podle vnější strany haly a je zastřešen. Obilí je z koše dopravováno korečkovým dopravníkem ke střeše a samospádem padá do předčističky Petkus K 523 B nebo do čističky Petkus K 547. Obilí pro výrobu osiva je předčištěno a následně dočištěno na čističce Petkus. Čistička je doplněna triérem stejné značky. Vyčištěné obilí je uloženo do sil nebo přímo vedeno k mořičce. V hale je umístěno 12 skladovacích sil o objemu 42 m<sup>3</sup>, a maximální hmotnosti 30 t. Dále je zde 7 provzdušňovacích sil. Tyto sila je možno provzdušňovat studeným vzduchem z ventilátoru. Dále se zde nacházejí 2 sesypné sušárny obilí. Každá sušárna má svůj kotel na koks. Tyto sušárny nejsou v současné době využívány. Jejich provoz je nákladný a výkonnost malá. Pro moření osiva je zde instalovaná mořička Rotostat M 50. Tato diskontinuální mořička zde byla instalována v roce 2013 namísto dosluhující kontinuální mořičky. Namořené osivo je naváženo v mořičce a uloženo do vaků. Hmotnost vaků je většinou 600 kg. Na přání je možno osivo plnit do pytlů. Vaky jsou ukládány přímo v hale nebo převáženy vysokozdvížným vozíkem do haly pro výrobky.

### **Samojízdná sklízecí mlátička New Holland CX 860**

Pro sklizeň porostů pěstovaných v Podřípské zemědělské společnosti je využívána sklízecí mlátička New Holland CX 860. Pro sklizeň obilovin, trav a hrachu se používá žací adaptér o záběru 7,32 m. Při sklizni řepky a hořčice se montuje přídatné zařízení pro prodloužení žacího válu pro snížení ztrát. Na sklizeň trav je montován speciální variátor pro snížení otáček čistícího ventilátoru. Slunečnice je sklízena pomocí obilné lišty s prodloužením a naváděním na dvojici žabek, tzv. lodičky. Přiháněč je zaměněn za pevný dvojdílný.

Sklízecí mlátička New Holland CX 860 je konvenční vytrásadlová mlátička. Pro zlepšení separace je zde použita čtyřbubnová technologie. Je složena z mlátícího, odmítacího bubnu, na který navazuje rotační separátor s odmítacím bubnem. Bod separátorem je nastavitelný koš. Otáčky separátoru jsou nastavitelné na dvě rychlosti přehozením řemenu na druhou řemenici. Kopírování žacího adaptéru je plně automatické pomocí snímačů v plazech lišty

a hydraulického systému. Celý žací adaptér se šikmým dopravníkem je možno v případě ucpání reverzovat pomocí rotačního hydromotoru. Technické údaje sklízecí mlátičky jsou v příloze Tab. 13.

### **Odvoz zrna**

Pro odvoz zrna od sklízecí mlátičky New Holland CX 860 jsou v podniku používány dva dopravní prostředky. Prvním dopravním prostředkem je nákladní automobil Liaz MTSP 27. Další odvoz zajišťuje souprava kolového traktoru Case Magnum 7220 PRO a tandemového návěsu Molčík TDK 18 000 S3. Z převážné části jsou odvozové prostředky nasypávány sklízecí mlátičkou na souvrati. Do nákladního vozu Liaz MTSP 27 lze nasypat jednu násypku od sklízecí mlátičky, která má objem 10 500 l. Do soupravy traktoru s návěsem lze nasypat dvě násypky od sklízecí mlátičky. U obilovin je při sklizňové vlhkosti doba vysypání zrna do nákladního vozu okolo 100 s. Tato hodnota vychází z objemu násypky sklízecí mlátičky 10 500 l a rychlosti vyprazdňování  $105 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$ . Doba vyprazdňování může být ovlivněna (prodloužena) vlhkostí sklizené plodiny, obsahem nečistot a druhem sklizené plodiny. Například při sklizni slunečnice je doba vyprazdňování dvojnásobná.

### **Liaz MTSP 27**

Nákladní automobil Liaz MTSP 27 Agro je odvozenou verzí od základního typu vozu Liaz MTS 24. Automobil Liaz MTSP 27 má na rozdíl od základní verze pohon přední nápravy s uzávěrkou přední nápravy, kastlíky pro uschování nářadí a vývod pro pohon výměnné nástavby např. rozmetadla, fekální nástavby. Tento nákladní automobil je konstruován pro použití výměnných nástaveb. V základní verzi je vybaven třístranně sklopnou korbou s možností montáže nástavků. Pro odvoz hmoty od sklízecí řezačky lze korbu nahradit velkoobjemovou jednostranně sklopnou korbou s automatickým otevíráním bočnice BVN - 020. Dále je možno namontovat vrtulové rozmetadlo organických hnojiv RMA 8 o nosnosti 8 t, nebo rozmetadlo tekutých výkalů ARV – 033. Poslední nástavbou je fekální nástavba ACF – 041 s vývěvou o objemu 8 000 l.[14] Technické údaje automobilu jsou uvedeny v příloze Tab. 14.

### **Case 7220 Pro, Molčik TDK 18 000**

Souprava traktoru Case 7220 Pro s návěsem Molčik TDK 18 000 slouží k odvozu zrna od sklízecí mlátičky a k dopravě dalších materiálů v podniku. Souprava se může po komunikacích pohybovat rychlostí až 40 km.h<sup>-1</sup>. Návěs je třístranně sklopný. Technické údaje traktoru a návěsu viz. příloha Tab. 15,16.

### **Čistící stanice osiv – posklizňová linka**

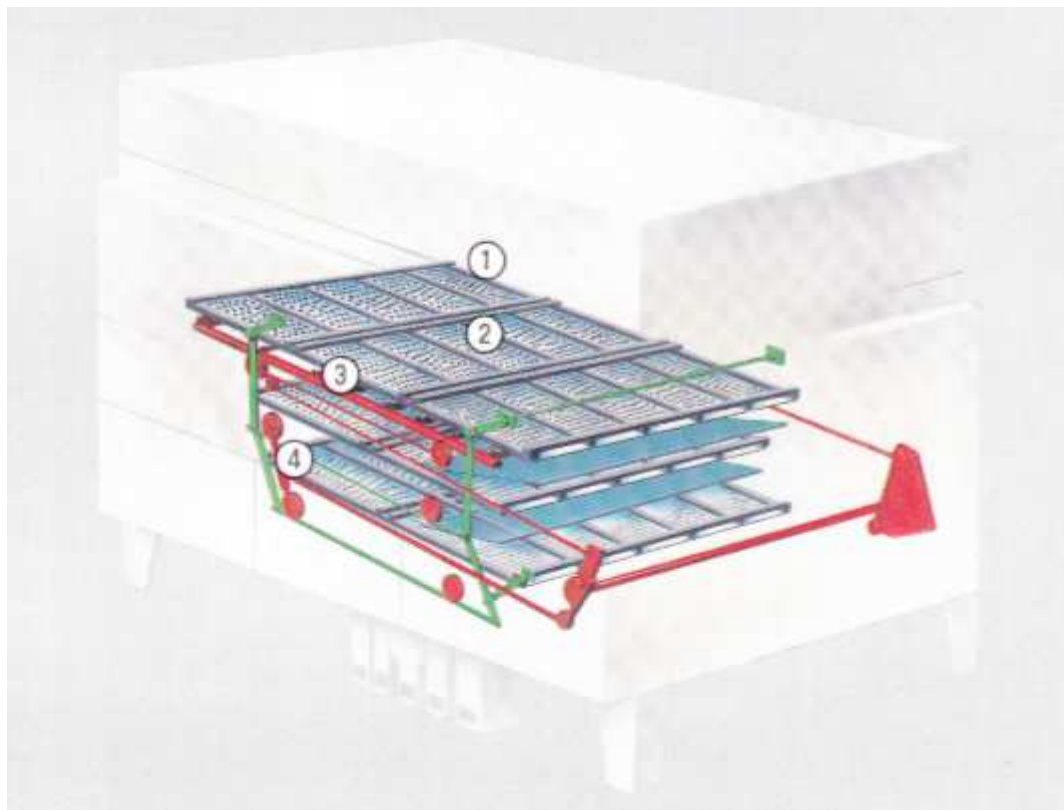
Posklizňová linka je v montované železné hale s plechovým opláštěním. Ke zvážení přivezeného zrna slouží mostová váha. Protože zrno přivázejí pouze dvě soupravy o známé hmotnosti, je vážení prováděno jen jednou při naloženém stavu. Z každého vozu je odebírán vzorek zrna ke zjištění nečistot a vlhkosti. Vzorek odebírá laborantka a dále ho analyzuje. V laboratoři je sítové zařízení ke zjištění nečistot a kalibrovaný vlhkoměr, který je úředně přezkoušen. Zrno je sklápěno do přejezdného roštu příjmového koše. Příjmový koš byl navrhován na menší dopravní prostředky, které se používaly v době výstavby posklizňové linky. Kapacita koše je zhruba navrhována na 8 tun pšenice. Tato hodnota zhruba odpovídá dřívějším odvozovým prostředkům jako např. Liaz MTSP 27, Praga V3S, návěs BSS 900 H. Pro současné odvozové prostředky s objemem přepravovaného zrna kolem 20 m<sup>3</sup> je tento koš nedostačující. Souprava traktoru Case 7220 Pro s návěsem Molčik TDK 18 000 o objemu 17,5 m<sup>3</sup> odvázející zrno od sklízecí mlátičky je maximum, co může příjmový koš přijmout. Zhruba 10 m<sup>3</sup> se vejde pod rošt a zbytek nad rošt. Větší množství by se muselo přihrnovat a vznikaly by tak ztráty. Kvůli vyšší výkonnosti sklízecí mlátičky než posklizňové linky je většina zrna skládána do skladovacích hal a odtud navážena pomocí manipulátoru Manitou 735 – 120 LSU se lžící o objemu 2 m<sup>3</sup>. Nebo je naložena v hale na přívěs BSS P93S a sklopena na příjmový koš. Posklizňová linka přijímá pouze obiloviny, řepka a ostatní plodiny jsou odváženy přímo do výkupu komodit. Z příjmového koše je zrno pomocí regulovatelného šoupěte samospádem dopravováno do dvojitého paralelně uspořádaného korečkového dopravníku. Odtud může být rozváděno samospádem a dalšími cestami po celé lince. Většinou je dopravováno samospádem do předčističky Petkus K 523. Výkonnost této předčističky je 20 t za hodinu při čištění pšenice. Technické údaje o předčističce viz. příloha Tab. 17. Z předčističky je čisté zrno dopravováno korečkovým dopravníkem do dalších částí linky. Nejčastěji do provzdušňovacích skladovacích sil nebo do čističky Petkus K 447 o výkonnosti 6 t za hodinu při čištění pšenice. Technické údaje čističky viz. příloha Tab. 18. Kvůli nižší výkonnosti čističky než předčističky je část zrna dopravována na čističku a část uskladněna do provzdušňovacích sil. Odpad je pomocí redleru dopraven do prachové

komory. Zlomky jsou zachytávány do nádob v přízemí. Všechny stroje na čištění jsou umístěny v patře. Čistička zrna dočistí případné nečistoty ze zrna. Pro oddělení kulatých a podlouhlých semen případně zlofků slouží triér Petkus K 231 o výkonnosti 6 t za hodinu. Technické údaje jsou v příloze Tab. 19. Takto vyčištěné zrno je vhodné pro výrobu osiva. Zrno z triéru může být dopraveno do jednoho z dvanácti skladovacích sil o kapacitě 42 m<sup>3</sup>. Nebo do mořičky Rotostat M 50. Tato diskontinuální mořička namoří mokrou cestou zrno. Je vybavena tenzometrickou váhou pro přesné informace o množství namořeného zrna. Technické údaje jsou v příloze Tab. 20. Namořené zrno padá samospádem přes rozdělovač do vaku nebo pytlů. Rozdělovač umožňuje plnit jeden ze dvou vaků a je pneumaticky ovládaný. Po naplnění jednoho vaku se přepne na plnění druhého vaku. Vaky se odvázejí vysokozdvížným vozíkem Hyster. Ukládají se přímo v hale posklizňové linky, nebo se převážejí do hal pro výroby. Společnost vyrábí osivo z vlastních obilovin, které jsou pěstovány na kontrolovaných pozemcích a procházejí uznávacím řízením. Pro rozšíření sortimentu odrůd některé odrůdy nakupuje od ostatních podniků, se kterými má smlouvu. Dále vyrábí farmářské osivo z obilovin přivezených od farmářů. Zájemci o tento typ osiva dodají vlastní zrno, které je vyčištěno a namořeno. Společnost musí nahlásit objem vyrobeného farmářského osiva dané odrůdy a zaplatit licenční poplatky, které jsou připočítány k ceně čištění a moření. Farmářské osivo je levnější než certifikované, ale nesmí se s ním dále obchodovat a musí být vyrobeno z uznaných odrůd, ze kterých se platí licenční poplatky.

Předčistička Petkus K523 je univerzální síťový třídič. Tento stroj oddělí příměsi a nečistoty ze základního toku materiálu. Pro čištění se využívá kombinovaný způsob mechanického a pneumatického čištění. Čistička je vybavena dvěma řadami vyměnitelných sít. První síť slouží k odstranění hrubých nečistot. Druhé síť se volí podle aktuálně čištěné plodiny. Další možnosti nastavení jsou: nastavení sklonu sít, nastavení velikosti kmitu sít a intenzitu odsávání čistícího vzduchu.[17] Technické údaje stroje jsou uvedeny v příloze Tab. 17.

Čistička Petkus K547 je univerzální síťový třídič (Obr. 19). Tento stroj je schopen oddělit méně hodnotné zrno od hodnotného. Pro čištění se využívá kombinovaný způsob mechanického a pneumatického čištění. Čistička je vybavena třemi řadami vyměnitelných sít. Další možnosti nastavení jsou: Nastavení sklonu sít, nastavení velikosti kmitu sít a intenzitu odsávání čistícího vzduchu. Pro oddělení podlouhlých a kulatých zrn se za čističku zařazuje

triér. Triér je tvořen dvěma bubny, které se otáčejí.[17] Technické údaje čističky a triéru viz. příloha Tab. 18 a 19.



Obr. 19 Schéma čističky Petkus K 547: 1 – rám sít, 2 – segment sít, 3 – čištění sít, 4 – pohon čištění sít.[17]

Mořička Rotostat M 50 je bubnová mořička. Je vybavena tenzometrickou váhou. Zrno je mořidlem postříkáno a ještě obaleno otěrem o ostatní zrna. Vedle mokré varianty moření lze provádět i moření práškem. Technické údaje jsou uvedeny v příloze Tab. 20.

## 8. Současný stav posklizňové linky a naměřené hodnoty

Tabulky sklizně jednotlivých plodin, jsou zařazeny v příloze Tab. 1 – 12, kde je uvedeno datum sklizně, místo sklizně a výnos. Ke každé plodině je celkový součet oseté plochy plodinou. Všechny plodiny byly sklizeny mlátičkou New Holland CX 860. Je zde patrné denní a sezónní využití sklízecí mlátičky. Odvoz byl zajišťován nákladním automobilem Liaz MTSP 27 a soupravou traktoru Case 7220 PRO s návěsem Molčík TDK 18 000. Odvozci se vždy střídají po sobě.

Spotřeba pohonných hmot sklízecí mlátičky New Holland CX 860 při sklizni různých plodin je také ovlivněna velikostí a tvarem pozemku. Spotřeba při sklizni jednotlivých plodin je uvedena v Tab. 1.

Tab. 1 Spotřeba při sklizni jednotlivých plodin sklízecí mlátičkou New Holland CX 860.

Spotřeba PHM při sklizni New Holland CX 860			
Sklizená plocha	Spotřeba PHM	Průměrná spotřeba	Sklizená plodina
[ha]	[l]	[l.ha <sup>-1</sup> ]	
70	873	12,47	Řepka
35	375	10,71	Ječmen
41,32	333	8,06	Ječmen
25	306	12,24	Ječmen
28	450	16,07	Hrách
34,2	365	10,67	Pšenice
53	440	8,30	Pšenice
36	417	11,58	Pšenice
48	465	9,69	Pšenice
25	340	13,60	Pšenice
44	400	9,09	Pšenice
66	733	11,11	Pšenice
69,39	960	13,83	Pšenice

Průměrná velikost pozemků je 26,2 ha. Nejmenší pozemek má výměru 6,35 ha a naopak největší výměra je 63,69 ha. Plocha, výnos a celkové množství v tunách jednotlivých plodin pro každý rok je uveden v Tab. 2, 3, 4.

Tab. 2 Plochy jednotlivých plodin, průměrné výnosy a celkové množství sklizených tun pro rok 2014.

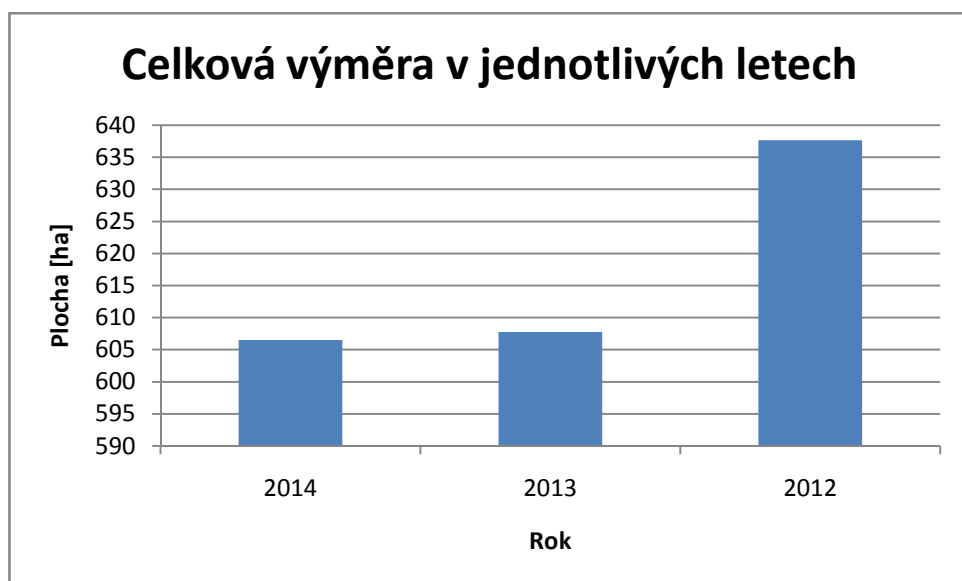
rok 2014	plocha [ha]	průměrný výnos [ha]	celkem sklizeno [t]
Řepka	50	3,03	151,5
Ječmen	138,59	4,5	623,655
Pšenice	309,46	5,5	1702,03
Hrách	28	3,1	86,8
Slunečnice	80	3	240
Celkem	606,05		2803,985

Tab. 3 Plochy jednotlivých plodin, průměrné výnosy a celkové množství sklizených tun pro rok 2013.

rok 2013	plocha [ha]	průměrný výnos [ha]	celkem sklizeno [t]
Řepka	45,35	2,93	132,8755
Ječmen	166	4,22	700,52
Pšenice	283,39	5,3	1501,967
Hrách	22	2,5	55
Slunečnice	81	2,95	238,95
Hořčice	10	2	20
Celkem	607,74		2649,3125

Tab. 4 Plochy jednotlivých plodin, průměrné výnosy a celkové množství sklizených tun pro rok 2012.

rok 2012	plocha [ha]	průměrný výnos [ha]	celkem sklizeno [t]
Řepka	56,02	2,85	159,657
Ječmen	151	4,22	637,22
Pšenice	291,63	5,3	1545,639
Hrách	21	2,85	59,85
Slunečnice	82	2,95	241,9
Oves nahý	16,35	2,8	45,78
Hořčice	19,66	2	39,32
Celkem	637,66		2729,366



Obr. 20 Celková výměra pozemků sklizených sklízecí mlátičkou v jednotlivých letech.

Z obr. 20 je patrné postupné snižování ročního využití sklízecí mlátičky New Holland CX 860. Tento jev je způsoben snižováním výměry ve společnosti Podřipská zemědělská společnost s.r.o.

Z Tab. 5 je patrná celková plocha sklizená sklízecí mlátičkou New Holland CX 860, dále pak spotřeba pohonných hmot na celkově sklizenou plochu. Ze spotřebovaného paliva a celkové posekané plochy je vypočítána průměrná spotřeba na hektar sklizené plochy.

Tab. 5 Průměrná spotřeba sklízecí mlátičky New Holland CX 860 v jednotlivých letech za celou sezónu.

	roky		
	2014	2013	2012
spotřebováno nafty celkem [l]	6457	6491	6808
celkem posekáno [ha]	606,5	607,74	637,66
průměrná spotřeba [l.ha <sup>-1</sup> ]	10,64633	10,68055	10,67654

Tab. 6 Průměrná hmotnost přepravovaného materiálu odvozci a spotřeba pohonných hmot odvozců.

Průměrná hmotnost převážených plodin odvozci				
	pšenice [kg]	ječmen [kg]	slunečnice [kg]	řepka [kg]
Case 7220 PRO a Molčík TDK 18 000	13770	12240	11000	11560
Liaz MTSP 27	8505	7560	5775	7140



Spotřeba je u obou odvozců v průměru 30 l na 100 km. Jak je však z tabulky 6. patrné souprava traktoru a návěsu veze o 6,5 m<sup>3</sup> více, což u pšenice představuje 5 265 kg. U slunečnice je rozdíl ještě znatelnější, protože u návěsu se nástavky zvýší objem odvážené plodiny na 20 m<sup>3</sup>. U ostatních plodin není nutné z hlediska nosnosti návěsu 14 t objem zvyšovat. Jedinou výhodou nákladního automobilu je jeho vyšší přepravní rychlost.

Spotřeba na jednu tunu přepraveného materiálu odvozci v tomto případě slunečnice je v Tab. 7. Slunečnice se nakládá teleskopickým nakladačem ze skladovací haly a je převážena do výkupu. Vzdálenost do výkupu je 15 km a je po pozemních komunikacích 1. a 2. třídy. Na cestě není žádné větší převýšení. Celkem bylo nutno přepravit 242,8 t slunečnice (v roce 2014). Odvozci se vždy střídají, a tak vyšlo 15 jízd pro každého. Z tabulky 7. je patrné, že Liaz MTSP 27 a Case 7220 Pro mají spotřebu na 100 km stejnou. Rozdíl je však v přepraveném množství. Z tohoto vyplývá, že je vhodnější využívat traktorovou soupravu.

Tab. 7 Spotřeba pohonných hmot u odvozců.

	počet jízd	délka trasy [km]	ujetá vzdálenost [km]	průměrná hmotnost [t]	spotřeba PHM [l]	spotřeba na 100 [km]	spotřeba na [t]
Liaz Mtsp 27	15	15	450	5,7	135	30	1,58
Case 7220 Pro, Molčík TDK 18000	15	15	450	11	135	30	0,82

Výkonnost předčističky Petkus K 523 byla zjišťována při čištění ječmene jarního. Pomocí stopek a přejezdové mostové váhy byl zjištěn čas a váha potřebná k přečištění materiálu. Ječmen byl převezen ze skladovací haly pomocí přívěsu BSS P93S. Nakládání ječmene zajišťuje teleskopický manipulátor Manitou MLT 735 120 LSU. Zrno je sklopeno na příjmový koš a dopravováno korečkovým dopravníkem k předčističce. Výkonnost korečkového dopravníku je vyšší než výkonnost předčističky. Z tohoto důvodu není nutné počítat výkonnost dopravníku. Množství materiálu přicházející k dopravníku je regulováno nastavitelným šoupětem. Výkonnost předčističky je v Tab. 8. Celkové množství, které zpracuje posklizňová linka je v Tab. 9.

Tab. 8 Výkonnost předčističky Petkus K 523.

měření	hmotnost [kg]	celkový čas [min]	hodinová výkonnost [t.min <sup>-1</sup> ]
1	8500	27	18,89
2	8600	28	18,21
3	8200	26	19,62
4	8000	25	20,40
5	8100	26	19,62

Tab. 9 Celkové množství zrna přijetího posklizňovou linkou.

plodina	2014	2013	2012
pšenice [t]	1 702,03	1 501,97	1 545,64
ječmen [t]	623,66	700,52	637,22
oves nahý [t]	-	-	45,78
celkem [t]	2 325,69	2 202,49	2 228,64

## 9. Inovace posklizňové linky

Pro zvýšení výkonu a spolehlivosti sklizňové linky bude nutné zakoupit novou sklízecí mlátičku. Z hlediska spokojenosti se současnou sklízecí mlátičkou bude navrhována opět sklízecí mlátička New Holland. Pro inovaci jsem zvolil sklízecí mlátičku New Holland CX 8080 Elevation. Tato mlátička je obdobné konstrukce jako současně používaná. U této mlátičky bylo provedeno několik úprav pro zvýšení výkonu a snížení ztrát. Motor má vyšší výkon a splňuje nejvyšší emisní normy. Celá sítová skříň je zesílena a upravena kinematika pohonu pro klidnější chod. Čistící ventilátor je vybaven regulací otáček, které jsou regulovány dle náklonu stroje. Dle náklonu jsou přes variátor upravovány otáčky vytrásadel. Technické údaje stroje jsou v příloze Tab. 21.

Pro snížení nákladů na odvoz zrna a na zvýšení výkonnosti bude nahrazen nákladní automobil Liaz MTSP 27. Nákladní automobil má nízkou nosnost a vysoké provozní náklady. Provozní náklady zvyšuje silniční daň a vyšší povinné ručení. Další nevýhodou je nutnost dodržování bezpečnostních přestávek. Nákladní automobil také způsobuje vysoké utužení půdy. Vůz bude nahrazen soupravou traktoru Case MX 210 a návěsu Joskin Trans – Cap 6000/20. Traktor je v majetku firmy už od roku 2005. Návěs byl zakoupen v říjnu roku 2014 a bude využíván pro odvoz při sklizni 2015. Technické údaje traktoru a návěsu jsou v příloze Tab. 22, 23.

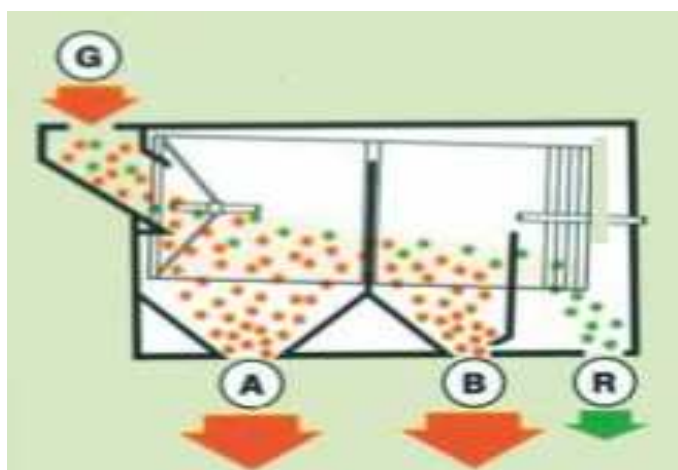
### **Posklizňová linka**

U posklizňové linky je nutné upravit příjmový koš, který nevyhovuje současné odvozové technice. Velikost koše by byla potřeba okolo 25 m<sup>3</sup>. Zvětšení koše si bude žádat složitější zásahy do okolí haly posklizňové linky. Šířka koše je dostatečná a není ji možné ani rozšířit. Zvětšení je tedy možné pouze prodloužením.

Další inovace by měla směřovat k nákupu nové předčističky z vyšším výkonem. Pro výkonnější předčističku bude třeba zakoupit alespoň 3 – 5 mezi-skladovacích sil o kapacitě okolo 200 t. Sila by bylo vhodné umístit místo nepoužívané sesypné sušárny a namísto kotlů pro sušárnu. Kapacita 200 t zhruba odpovídá denní výkonnosti sklízecí mlátičky. Tato sila by se dala využít i pro skladování.

Pro inovaci předčističky je navržena sítová předčistička Marot (Obr. 21). Její konstrukce je jednoduchá. Umožňuje jednoduché a rychlé odstraňování velkých nečistot a kamínků v zrninách. Zrno vstupuje do rotačního bubnu a prochází perforací sít, kamínky a velké

nečistoty prochází nad síty a jsou odstraněny na konci. Velikosti perforace síta závisí na dávce a druhu předčišťovaných zrnin. Tyto stroje umožňují odstranění menších nečistot už na pozici prvního síta. Disponují velkou plochou sít, jejíž perforace se nezanáší nečistotami. Stroje Marot dosahují výkonu od 35 až do 400 t.h<sup>-1</sup>. Sítovou předčističku je možno doplnit o vzduchové odsávání lehkých nečistot. Při provozu předčističky nevznikají vibrace. Stroje jsou vybaveny elektronickou regulací otáček síťového bubnu a regulací sklonu sít. Technické údaje navrhované předčističky PN 1002 jsou v příloze Tab. 24. Pro zvýšenou výkonnost předčističky je potřeba vyměnit stávající korečkový dopravník za výkonnější. Musí mít výkonnost minimálně 60 t.h<sup>-1</sup>. Protože se dopravníky vyrábí s výkonem 50 t.h<sup>-1</sup> a pak až 100 t.h<sup>-1</sup> volíme dopravník s výkonností 100 t.h<sup>-1</sup>. Těmto požadavkům odpovídá korečkový dopravník Denis 20 N. Dopravník je složen z dílů o výšce 250 mm. Takto lze dosáhnout libovolné výšky dopravníku. Technické údaje dopravníku Denis 20 N viz. příloha Tab. 25.

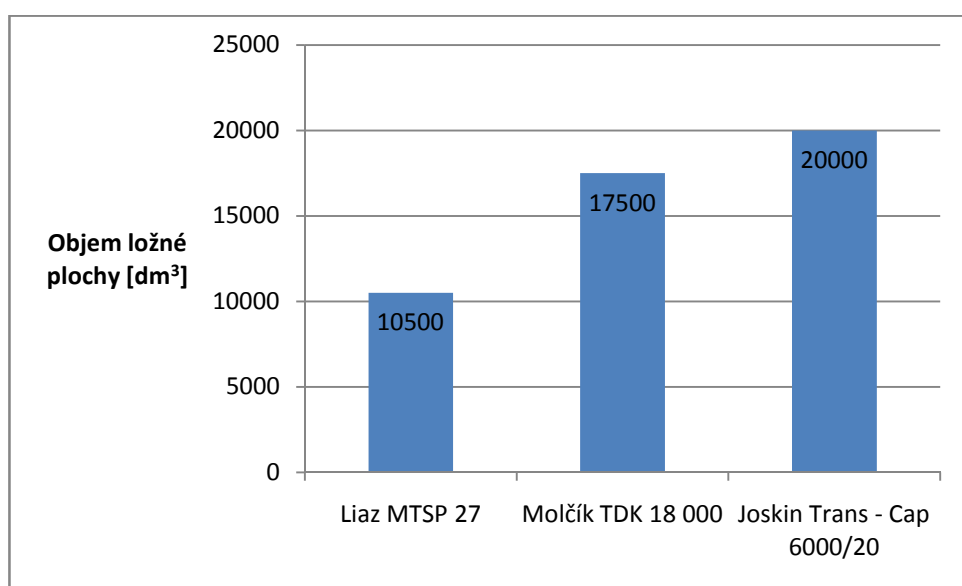


Obr. 21 Schéma předčističky Marot PN 1002: A – čisté zrno nebo s malými nečistotami, B – čisté zrno, G – neupravené zrno, R – velké nečistoty.[23]

## 10. Zhodnocení současné a inovované sklizňové linky

Zakoupením nové sklízecí mlátičky se zvýší výkonnost a hlavně spolehlivost sklizňové linky. Výkonnost se zvýší jen nepatrně, protože většina součástí je totožná se současnou mlátičkou. Zvýšení zajišťuje výkonnější motor a inovovaná síťová skříň.

Podstatné zvýšení výkonnosti inovované sklizňové linky je v nahrazení nákladního automobilu Liaz soupravou traktoru s návěsem. Souprava traktoru uveze dvojnásobné množství zrna než nákladní automobil. Z Obr. 22 je patrný objem ložných ploch odvozových prostředků. Rychlost traktoru je nižší, ale tato nevýhoda je vykompenzována vyšší nosností. Spotřeba na tunu přepravovaného materiálu je u traktorové soupravy nižší.



Obr. 22 Objemy ložných ploch odvozových prostředků.

Tab. 10 Průměrná hmotnost přepravovaného materiálu odvozci.

Průměrná hmotnost převážených plodin odvozci				
	pšenice [kg]	ječmen [kg]	slunečnice [kg]	řepka [kg]
Case 7220 PRO a Molčik TDK 18 000	13770	12240	11000	11560
Liaz MTSP 27	8505	7560	5775	7140
Case MX 210 a Joskin Trans - Cap 6000/20	16200	14400	11000	13600

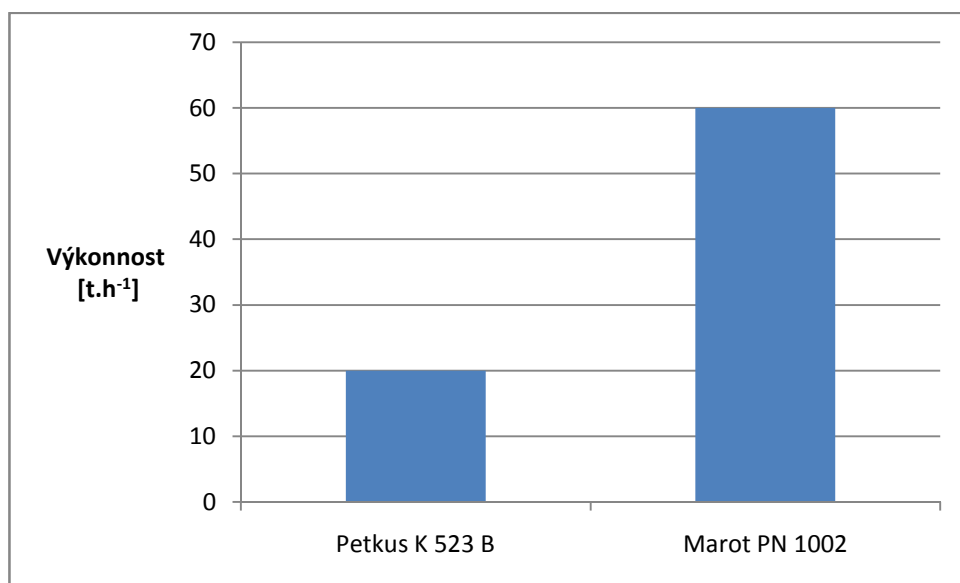
Z Tab. 10. je patrné značné zvýšení přepravovaného materiálu odvozci. Nahrazením nákladního automobilu traktorovou soupravou se zdvojnásobilo přepravované množství.

Tab. 11 Spotřeba odvozců při odvozu slunečnice.

	spotřeba na 100 [km]	průměrná hmotnost [t]	spotřeba na [t]
Liaz mtsp 27	30	5,7	1,58
Case 7220 Pro, Molčík TDK 18 000	30	11	0,82
Case MX 210 a Joskin Trans - Cap 6000/20	33	11	0,9

V Tab. 11 jsou uvedeny spotřeby paliva při odvozu slunečnice. Je viditelné velké snížení nákladů na odvoz tuny materiálu.

Další zvýšení výkonnosti zajišťuje nový příjmový koš s dopravníkem a předčističkou. Tento koš má dostatečnou kapacitu pro používané odvozové prostředky. Předčistička má mnohem vyšší výkonnost než současná zastaralá předčistička. Nová předčistička má při dvojnásobné výkonnosti menší příkon elektrické energie.



Obr. 23 Teoretická výkonnost současné a inovované předčističky.

Obr. 23 znázorňuje výkonnost současné a inovované předčističky. Výkonnost inovované předčističky je třínásobná oproti současné.

## 11. Závěr

Sklizňové linky jsou jedny z nejdůležitějších uzlů v podniku. Linka musí mít dostatečnou výkonnost a musí být spolehlivá. Z důvodu velmi krátkého nasazení strojů za sezónu je důležitá kvalitní a pečlivá předsezónní údržba. Veškeré poškozené nebo opotřebené technické celky je nutné vyměnit, aby nedošlo k případné poruše. Porucha může způsobit velké prostoje, které jsou finančně značně ztrátové. Sklizňová linka by měla být výkonnostně sladěna, aby byla plně využita. Pokud není v podniku posklizňová linka je potřeba zajistit dostatek vhodných odvozových prostředků. Dle vzdálenosti od výkupu komodit je vhodné zvolit správný typ dopravy. Pro vzdálenosti okolo 20 km je nejvhodnější traktorová doprava. Pro delší vzdálenosti je vhodnější silniční doprava. Pro snížení utužení je vhodné použití překládacího vozu.

Posklizňová linka by v ideálním případě byla potřeba minimálně stejně výkonná jako linka sklizňová. Tento případ není vždy možný a je ho tedy nutné řešit např. mezi skladovacími prostory. Vlastní posklizňová linka umožňuje sklízet plodiny s větším množstvím nečistot. Takto lze dosáhnout vyšší výkonnosti sklízecí mlátičky. Pokud je k dispozici i sušárna lze sekát vlhčí materiál a dosušet ho. Tímto způsobem lze sklizeň značně urychlit. Skladováním vyčištěného zrna lze dosáhnout vyšší prodejní ceny. Není nutné prodávat za nízkou cenu během přetlaku nabídky na trhu. Toto jsou všechno aspekty, které poukazují na výhody vybudování posklizňové linky, která je však značně finančně náročná.

Sklizňová linka v Podřipské zemědělské společnosti je již značně zastaralá a je tedy nutné provést obnovu některých součástí. Takto lze zvýšit výkonnost a snížit náklady a prostoje způsobené poruchami. Prvním dosluhujícím článkem je sklízecí mlátička, proto je nutné zakoupit novější. Dále je potřeba vyřadit z provozu nákladní automobil a nahradit ho soupravou traktoru s návěsem. Tato souprava je v současné době již v majetku firmy. Touto obměnou se značně zvýší výkonnost a sníží vysoké náklady na provoz nákladního automobilu. U posklizňové linky je největší problém ve velikosti příjmového zásobníku. Jeho zvětšení si bude žádat značné úpravy a bude náročné, ale nevyhnutelné. Zastaralou předčističku Petkus K 523 bude vhodné nahradit novější, výkonnější a hospodárnější předčističkou. Navrhovaná předčistička má téměř třínásobnou výkonnost než současná. Proto bude nutné při zvětšování příjmového zásobníku a montáži nové předčističky vyměnit kapsový dopravník za výkonnější. Výkonnější dopravník zajistí dostatečné šetrné plnění předčističky. Pro denní výkonnost sklízecí mlátičky okolo 200 t, je vhodné zajistit

dostatečnou skladovací kapacitu předčištěného zrna. Do budoucna by mělo dojít k obměně současné čističky Petkus K 547 a triéru Petkus K 231. Čistička prozatím disponuje dostatečnou výkonností a spolehlivostí. Pro dlouhodobé skladování by bylo vhodnější skladovat vyčištěné zrno v silech. Toto řešení je však velmi obtížně řešitelné z důvodu malého prostoru okolo haly posklizňové linky.

Pokud navrhované změny budou realizovány, dojde ke značnému zvýšení výkonnosti a spolehlivosti sklizňové linky. Velkým a hlavním problémem je úbytek orné půdy v podniku. Tento trend značně negativně ovlivňuje příjmy. Úbytek je způsoben navrácením pronajaté půdy majitelům a činností menších soukromých zemědělců v okolí. Tito zemědělci často půdu odkoupí od majitelů bez vědomí společnosti. Společnost se tento akt dozví, až když je přijata výpověď z nájmu. Z těchto důvodů je nevyhnutelné nakupovat ornou půdu od majitelů do vlastnictví podniku.



## 12. Seznam literatury

- [1] KUMHÁLA, F. a kol. *Zemědělská technika: Stroje a technologie pro rostlinnou výrobu*. Praha: Powerprint s.r.o., 2007, 438 s. ISBN 978-80-213-1701-7.
- [2] ROH, JIŘÍ. *Řízení a obsluha sklízecích mlátiček*. druhé vydání. Praha: H&H nakladatelství a vydavatelství, 1992, 178 s.
- [3] KIC, PAVEL. *Dopravní a manipulační stroje I.: Základy logistiky*. Praha: Powerprint s.r.o., 2008, 44 s. ISBN 978-80-213-1723-9.
- [4] ANDRT, MIROSLAV. *Technika a technologie pro chov zvířat*. Praha: ČZU v Praze Provozně ekonomická fakulta, 2011, 100 s. ISBN 978-80-213-2164-9.
- [5] ĎURKOVIČ, OTO. *Dopravní a manipulační stroje*. Praha: Vysoká škola zemědělská v Praze. Technická fakulta, 1995, 223 s. ISBN 80-213-0134-1.
- [6] *Návrh dopravních cest v posklizňové lince zemědělské farmy obhospodařující do 100 ha půdy*. Praha, 2013. Diplomová práce. ČZU v Praze. Vedoucí práce František Kumhála.
- [7] *Grain systems* [online]. 2015 [cit. 2015-02-12]. Dostupné z: <http://www.skywaygrainsystems.com>
- [8] *Zemědělec: odborný a stavovský týdeník*. Praha: Profi Press, s.r.o., 2015, roč. 23, č. 3. ISSN 1211-3816.
- [9] SYROVÝ, OTAKAR a kol. *Doprava v zemědělství*. Praha: Profi Press, 2008, 248 s. ISBN 978-80-86726-30-4.
- [10] SKALICKÝ, JAROSLAV, Bradna, Jiří. *Zemědělec: Typy a vybavení skladovacích prostor* [online]. 2011 [cit. 2015-03-07]. Dostupné z: <http://zemedelec.cz/typy-a-vybaveni-skladovacich-prostor/>
- [11] Molcik TDK 18000. *Molcik* [online]. 2015 [cit. 2015-02-27]. Dostupné z: <http://www.molcik.eu/tdk-18000-s2.html>

[12] *Obec Libkovice* [online]. 2015 [cit. 2015-03-14]. Dostupné z: <http://www.libkovicepodripem.cz/>

[13] Firemní literatura firmy New Holland.

[14] Firemní literatura firmy Liaz.

[15] Firemní literatura firmy Case.

[16] Molčík TDK 18000. *Molčík* [online]. 2015 [cit. 2015-03-14]. Dostupné z: <http://www.molcik.eu/tdk-18000-s2.html>

[17] Firemní literatura firmy Petkus.

[18] Produkty Petkus. *Čekoservis* [online]. 2015 [cit. 2015-03-14]. Dostupné z: [http://www.cekoservis.cz/produkty\\_petkus.php](http://www.cekoservis.cz/produkty_petkus.php)

[19] Modulová mořička osiv Compact Rotostat M 50. *Agomega* [online]. 2015 [cit. 2015-03-14]. Dostupné z: <http://www.agomega.cz/page/030603-moricka-osiv-rotostat-compact-m50>

[20] Case IH MX 210 Magnum. *Tractordata* [online]. 2015 [cit. 2015-03-14]. Dostupné z: <http://www.tractordata.com/farm-tractors/001/6/4/1642-caseih-mx210.html>

[21] Joskin Trans-Cap. *Joskin* [online]. 2015 [cit. 2015-03-14]. Dostupné z: [http://joskin.com/?page=bennes-monocoques&model=trans-cap&user\\_lang=en](http://joskin.com/?page=bennes-monocoques&model=trans-cap&user_lang=en)

[22] Firemní literatura firmy Marot

[23] Sítové předčističky obilí a zrnin. *Siagra* [online]. 2015 [cit. 2015-03-14]. Dostupné z: <http://www.siagra.cz/predcisticky-obili-a-zrnin>

[24] Korečkové dopravníky Denis. *Romill* [online]. 2015 [cit. 2015-03-14]. Dostupné z: <http://www.romill.cz/cz/koreckovy-dopravnik>

### 13. Seznam obrazových příloh

- Obr. 1 Technologické schéma tangenciální sklízecí mlátičky.
- Obr. 2 Technologie výmlatu New Holland se čtyřmi bubny.
- Obr. 3 Přívěs traktorový sklápěcí T 3,5 S.
- Obr. 4 Návěs Molčík TDK 18 000 S3.
- Obr. 5 Konstrukce pásového dopravníku.
- Obr. 6 Schéma vodorovného redleru.
- Obr. 7 Schéma řetězů s unášeči a schéma vedení řetězu ve žlabu.
- Obr. 8 Plnění korečkového dopravníku.
- Obr. 9 Vyprazdňování korečkového dopravníku.
- Obr. 10 Korečkový elevátor.
- Obr. 11 Šroubovicový skluz jednochodý.
- Obr. 12 Vodorovný šnekový dopravník.
- Obr. 13 Vodorovný dopravník s mikrovrhem a uložení jeho žlabu.
- Obr. 14 Rozdělení vzduchových dopravníků.
- Obr. 15 Schéma pneumatického dopravníku sacího.
- Obr. 16 Schéma odlučovače.
- Obr. 17 Schéma pneumatického dopravníku tlačného.
- Obr. 18 Schéma pneumatického dopravníku kombinovaného.
- Obr. 19 Schéma čističky Petkus K 547.
- Obr. 20 Celková výměra pozemků sklízených sklízecí mlátičkou v jednotlivých letech.
- Obr. 21 Schéma předčističky Marot PN 1002.
- Obr. 22 Objemy ložných ploch odvozových prostředků.
- Obr. 23 Teoretická výkonnost současné a inovované předčističky.

## 14. Seznam tabulek

Tab. 1 Spotřeba při sklizni jednotlivých plodin sklízecí mlátičkou New Holland CX 860.

Tab. 2 Plochy jednotlivých plodin, průměrné výnosy a celkové množství sklizených tun pro rok 2014.

Tab. 3 Plochy jednotlivých plodin, průměrné výnosy a celkové množství sklizených tun pro rok 2013.

Tab. 4 Plochy jednotlivých plodin, průměrné výnosy a celkové množství sklizených tun pro rok 2012.

Tab. 5 Průměrná spotřeba sklízecí mlátičky New Holland CX 860 v jednotlivých letech za celou sezónu.

Tab. 6 Průměrná hmotnost přepravovaného materiálu odvozci a spotřeba pohonných hmot odvozců.

Tab. 7 Spotřeba pohonných hmot u odvozců.

Tab. 8 Výkonnost předčističky Petkus K 523.

Tab. 9 Celkové množství zrna přijetího posklizňovou linkou.

Tab. 10 Průměrná hmotnost přepravovaného materiálu odvozci.

Tab. 11 Spotřeba odvozců při odvozu slunečnice.

# 15. Příloha

## Seznam příloh

- Tab. 1 Výnosy a termíny sklizně řepky ozimé v roce 2014.
- Tab. 2 Výnosy a termíny sklizně řepky ozimé v roce 2013.
- Tab. 3 Výnosy a termíny sklizně řepky ozimé v roce 2012.
- Tab. 4 Výnosy a termíny sklizně pšenice a ječmene v roce 2014.
- Tab. 5 Výnosy a termíny sklizně pšenice a ječmene v roce 2013.
- Tab. 6 Výnosy a termíny sklizně pšenice a ječmene v roce 2012.
- Tab. 7 Výnosy a termíny sklizně slunečnice v roce 2014.
- Tab. 8 Výnosy a termíny sklizně slunečnice v roce 2013.
- Tab. 9 Výnosy a termíny sklizně slunečnice v roce 2012.
- Tab. 10 Rozlohy polí v roce 2014.
- Tab. 11 Rozlohy polí v roce 2013.
- Tab. 12 Rozlohy polí v roce 2012.
- Tab. 13 Technické údaje sklízecí mlátičky New Holland CX 860.
- Tab. 14 Technické údaje Liaz MTSP 27 Agro.
- Tab. 15 Technické údaje traktoru Case 7220 Pro.
- Tab. 16 Technické údaje návěsu Molčík TDK 18 000.
- Tab. 17 Technické údaje síťového třídiče Petkus K 523 B.
- Tab. 18 Technické údaje síťového třídiče Petkus K 547.
- Tab. 19 Technické údaje jamkového třídiče Petkus K 231.
- Tab. 20 Technické údaje mořičky Rotostat M50.
- Tab. 21 Technické údaje sklízecí mlátičky New Holland CX 8080 Elevation.
- Tab. 22 Technické údaje traktoru Case MX 210.
- Tab. 23 Technické údaje návěsu Joskin Trans – Cap 6 000/20.
- Tab. 24 Technické údaje síťového třídiče PN 1002.
- Tab. 25 Technické údaje korečkového dopravníku Denis 20 N.

Tab. 1 Výnosy a termíny sklizně řepky ozimé v roce 2014.

Řepka 2014	název pole	datum sklizně	výnos t.ha <sup>-1</sup>	
	Píska	15.7.2014		3,1
	Píska	16.7.2014		3,1
	Meziháje	17.7.2014		2,9
			průměrný výnos	3,03

Tab. 2 Výnosy a termíny sklizně řepky ozimé v roce 2013.

Řepka 2013	název pole	datum sklizně	výnos t.ha <sup>-1</sup>	
	Sokolovna	22.7.2013		3,8
	Jezírka	23.7.2013		2,8
	Krábecko, Kozí záda	24.7.2013		2,2
			průměrný výnos	2,93

Tab. 3 Výnosy a termíny sklizně řepky ozimé v roce 2012.

Řepka 2012	název pole	datum sklizně	výnos t.ha <sup>-1</sup>	
	Danní hůra	19.7.2012		2,9
	Lána	20.7.2012		2,8
			průměrný výnos	2,85

Tab. 4 Výnosy a termíny sklizně pšenice a ječmene v roce 2014.

pšenice a ječmen 2014					
název pole	datum sklizně	pšenice – odrůda	ječmen – odrůda	výnos	t.ha <sup>-1</sup>
Lána	18.7.2014		Malz		4
Provázka	19.7.2014		Malz		4,2
Provázka	20.7.2014		Malz		4,2
Hačka	20.7.2014		Malz		7
Vagón	21.7.2014		Bojos		5,5
Louka	21.7.2014		Bojos – podsev		3,1
Meziháje	22.7.2014		Sebastian		3,5
Brtva	23.7.2014	hrách			3,1
Danní hůra, Za ústavem	24.7.2014	Elly			5,5
Dlouhý	25.7.2014	Elly			5,6
Obora	26.7.2014	Genius			5,5
Obora	27.7.2014	Genius			5,5
Horní lána	31.7.2014	Genius			5,1
Horní lána	1.8.2014	Cimrmanova ranná			4,9
Krábecko, Kozí záda	2.8.2014	Tobak			6
Jezírka, Sokolovna	7.8.2014	Tobak			6
Kopce	7.8.2014	Potenzial- výpomoc			7,1
Arenda, Vidlák	8.8.2014	Elly			4,2
Kradený	9.8.2014	Genius			4,5
Skalka	10.8.2014	Potenzial			6,1
				ječmen průměr	4,5
				pšenice průměr	5,5



Tab. 5 Výnosy a termíny sklizně pšenice a ječmene v roce 2013.

pšenice ječmen 2013					
název pole	datum sklizně	pšenice – odrůda	ječmen – odrůda	výnos	t.ha <sup>-1</sup>
U topol	24.7.2013	Elly			4,8
U topol	26.7.2013	Elly			4,8
Ostrova	27.7.2013	Genius			4,9
Danní hůra	28.7.2013	Genius			5,1
Meziháje	29.7.2013	Bohemia			3,8
U kanceláře	1.8.2013		Malz		5,1
Horní lána, Kozí záda, Jezírka	2.8.2013		Malz		4,8
Záhoře	3.8.2013		Bojos		3
Píska	6.8.2013		Sebastian		4,1
Píska, Meziháje	8.8.2013	Bohemia	Sebastian		4,1
Brtva	9.8.2013	Potenzial, Tobak			7,9
Brtva	13.8.2013	Tobak			7,6
Brtva	14.8.2013	Potenzial			7,6
Louka, Meziháje	15.8.2013	Sultán, Bohemia			4,8
Vidlák, Horní lána	16.8.2013	Genius, hrách			2,5
Lána	17.8.2013	Potenzial			4,6
Lána, Arenda, U kotelny	18.8.2013	Potenzial, Elly			4,4
U kotelny, Meziháje	19.8.2013	Bohemia, Elly			4,3
Meziháje	20.8.2013	Bohemia			4,3
Kradený, Horní lána	31.8.2013	hořčice			2
				ječmen průměr	4,22
				pšenice průměr	5,3

Tab. 6 Výnosy a termíny sklizně pšenice a ječmene v roce 2012.

pšenice ječmen 2012					
název pole	datum sklizně	pšenice – odrůda	ječmen – odrůda	výnos	t.ha <sup>-1</sup>
U kanceláře	24.7.2012		Sebastian		4
U kanceláře	25.7.2012		Sebastian		4
Ostrova	26.7.2012		Sebastian		3,9
Píska	27.7.2012		Sebastian		3,8
Jezírka, Sokolovna	28.7.2012	Federer	Bojos		3,7
Obora	29.7.2012	Genius			4,5
Obora	30.7.2012	Genius, Elly			4,5
Obora	31.7.2012	Sultán			4,9
Horní lána, Vagón	1.8.2012	Sultán, Bohemia			4,3
Meziháje	2.8.2012	Bohemia			4,2
Kopce, Skalka	4.8.2012	Bohemia			4,2
Kozí záda, Krábecko	5.8.2012	oves nahý			2,8
Dlouhý	6.8.2012	Potenzial			5,3
Dlouhý	8.8.2012	Potenzial			5,3
Kradený	9.8.2012	Windsor			3,2
Provázka	10.8.2012	Elly			3,4
Vinička	13.8.2012	Elly			3,5
Vidlák	20.8.2012	hořčice			2
				ječmen průměr	3,88
				pšenice průměr	4,3

Tab. 7 Výnosy a termíny sklizně slunečnice v roce 2014.

Slunečnice 2014	název pole	datum sklizně	výnos	t.ha <sup>-1</sup>
	U topol	17.9.2014		3,1
	Ostrova	18.9.2014		2,9
	Ostrova	19.9.2014		2,9
	U kanceláře	28.9.2014		3,1
			průměrný výnos	3

Tab. 8 Výnosy a termíny sklizně slunečnice v roce 2013.

Slunečnice 2013	název pole	datum sklizně	výnos	t.ha <sup>-1</sup>
	Dlouhý	21.10.2014		3,2
	Arenda	22.10.2014		3
	Provázka	23.10.2014		2,8
	Za ústavem	24.10.2014		2,8
			průměrný výnos	2,95

Tab. 9 Výnosy a termíny sklizně slunečnice v roce 2012.

Slunečnice 2012	název pole	datum sklizně	výnos	t.ha <sup>-1</sup>
	U kotelny	24.9.2012		2,8
	Louka	25.9.2012		2,8
	Brtva	26.9.2012		3,2
	Louka	30.9.2012		2,8
	Brtva	1.10.2012		3,2
	Brtva	2.10.2012		3,2
	Brtva	3.10.2012		3,2
			průměrný výnos	3,03

Tab. 10 Rozlohy polí v roce 2014.

Název pole	rozloha ha
Lána	20
Provázka	41,63
Hačka	21
Vagón	13,69
Louka	17,27
Meziháje řepka	14
Meziháje	25
Brtva	28
Danní hůra	16,02
Dlouhý	63,69
Obora	64
Horní lána Genius	15,26
Horní lána Cimrmanova	25
Sokolovna	13
Kozí záda	10
Krábecko	6,35
Jezírka	16
Kopce	37,73
Arenda	8,36
Vidlák	19,66
Kradený	8
Skalka	6,39
Píska	36
U topol	29
Ostrova	26
U kanceláře	25
Celkem	606,05

Tab. 11 Rozlohy polí v roce 2013.

Název pole	rozloha ha
Lána	40
Provázka	31
Louka	17,27
Meziháje	39
Brtva	44
Danní hůra	16,02
Dlouhý	63,69
Obora	64
Horní lána	29
Sokolovna	13
Kozí záda	10
Krábecko	6,35
Jezírka	16
Arenda	8,36
Vidlák	19,66
Kradený	8
Skalka	6,39
Píska	36
U topol	29
Ostrova	46
U kanceláře	40
Záhoře	25
Celkem	607,74

Tab. 12 Rozlohy polí v roce 2012.

Název pole	rozloha ha
Lána	40
Provázka	41,63
Vagón	13,69
Louka	17,27
Meziháje	39
Brтва	44
Danní hůra	16,02
Dlouhý	63,69
Obora	64
Horní lána	40,26
Sokolovna	13
Kozí záda	10
Krábecko	6,35
Jezírka	16
Kopce	17,73
Arenda	8,36
Vidlák	19,66
Kradený	8
Skalka	8
Píska	36
U topol	29
Ostrova	46
U kanceláře	40
Celkem	637,66

Tab. 13 Technické údaje sklízecí mlátičky New Holland CX 860.[13]

Sklízecí strojí	Možno použít ústrojí o šířce: 17, 20, 24, 30 ft
	Pro sklizeň kukuřice: 6 – 8 řádků
Šikmý dopravník	Šířka 1 571 mm
	Počet řetězů 4
	Počet příček 45
	Průměr zvedacích válců 70 mm
Mláticí buben	Otáčky 305 – 905 ot..min <sup>-1</sup>
	Průměr 750 mm
	Šířka 1 560 mm
	Počet mlatek 10
Mláticí koš	Šířka 1 580
	Úhel opásání 111°
	Plocha 1,18 m <sup>2</sup>
Odmítací buben	Šířka 1560
	Průměr 475 mm
Koš odmítacího bubnu	Úhel koše 26°
	Šířka 1 580 mm
	Plocha 0,29 m <sup>2</sup>
Rotační separátor	Otáčky 323 nebo 630 ot..min <sup>-1</sup>
	Šířka 1 560 mm
Koš rotačního separátoru	Úhel koše 95,5°
	Šířka 1 580 mm
	Plocha koše 0,93 m <sup>2</sup>
Vytřasadla	Otáčky 215 ot..min <sup>-1</sup>
	Šířka 1 580 mm
	Počet 6
	Počet stupňů 5
	Plocha 5,93 m <sup>2</sup>
Sítová skříň	Šířka 1 580 mm
	S automatickým vyrovnáním 18°

	Vodorovný zdvih 45 mm
Vynášecí deska	Šířka 1 580 mm
	Délka 1 730 mm
	Plocha 2,733 m <sup>2</sup>
	Plocha předsíta 1,424 m <sup>2</sup>
	Plocha vrchního síta 2,284 mm
	Plocha spodního síta 2,284 mm
	Celková plocha sít 6,5 m <sup>2</sup>
Čistící ventilátor	Otáčky 475 – 900 ot..min <sup>-1</sup>
Domlaceč	Dvojitý otáčky 760 ot..min <sup>-1</sup>
Zásobník zrna	10 500 l
	Rychlost vyprazdňování 105 l.s <sup>-1</sup>
Motor	Iveco F3A
	Výkon 245 kW
	Navýšení 20 kW
	Jmenovité otáčky 2 100 ot..min <sup>-1</sup>
	Volnoběžné otáčky 1 300 ot..min <sup>-1</sup>
	Objem 7 800 cm <sup>3</sup>
	Vrtání 115 mm
	Zdvih 125 mm
	Palivová nádrž 750 l
Drtič	Otáčky 1585 nebo 3096 ot..min <sup>-1</sup>
Hydraulická soustava	Objem nádrže 37 l
	Výkon čerpadla 0 – 114 l.m <sup>-1</sup>
	Tlak 210 barů
Hydrostatická soustava	Objem čerpadla, hydromotoru 130 cm <sup>3</sup>
Pohon	Hydrostatický 4 mech. stupně
	Max. rychlost 30 km.h <sup>-1</sup>
Koncové převody	Planetové
Hmotnost	Celková 15 800 kg
Rozměr pneumatik	Přední 900/60 R32 DT830
	Zadní 540/60 R24

Tab. 14 Technické údaje Liaz MTSP 27 Agro.[14]

Škoda MTSP 27	
Motor	Typ 634
	Čtyřdobý, vznětový s přímým vstřikem paliva, pravotočivý, nepřepřlňovaný
	Rozvod OHV
	Chlazení kapalinové
	Počet válců 6
	Vrtání 130 mm, zdvih 150 mm
	Objem válců 11 940 cm <sup>3</sup>
	Výkon 156 kW při 2000 ot..min <sup>-1</sup>
	Kompresní poměr 16,2 : 1
	Kroutící moment 752 Nm při 1 400 ot..min <sup>-1</sup>
Převodovka	Praga 10 P 80
	Počet rychlostí: 10 vpřed 2 vzad
	Z vývodu lze odebírat max. 500 Nm
Přední náprava	Tuhá, hnací, nedělená tvaru banjo, uzávěrka diferenciálu ovládaná pneumaticky
Elektrická instalace	Napětí 24 V
Palivová nádrž	Objem 175 l
Kola	Pneu rozměr 11 x 20 16 pr
	Počet kol: 6
Řízení	Levostranné monoblokové hydraulické typu Technometra
Rozměry	Délka: 6 480 mm
	Šířka: 2 500 mm
	Výška: 1 838 mm
	Rozchod vpředu: 1 838 mm, vzadu: 1 782 mm
	Rozvor 3 650 mm
Hmotnosti	Vlastní hmotnost vozidla: 7 400 kg
	Pohotovostní hmotnost 7 800 kg



	Užitečný max. náklad 8 200 kg
	Celková hmotnost 16 000 kg
	Celková hmotnost mimo pozemní komunikace 17 000 kg
Rychlost	Maximální rychlost: 72 km.h <sup>-1</sup>
Spotřeba	28 l na 100 km při rychlosti 50 km.h <sup>-1</sup>

Tab. 15 Technické údaje traktoru Case 7220 Pro.[15]

Case 7220 PRO	
Motor	Consolidated Diesel Corporation
	Čtyřdobý, vznětový s přímým vstříkem paliva, pravotočivý, přeplňovaný s mezichlazením
	Rozvod OHV
	Chlazení kapalinové
	Počet válců 6
	Vrtání 114 mm, zdvih 135 mm
	Objem válců 8 268 cm <sup>3</sup>
	Výkon 125 kW při 2000 ot..min <sup>-1</sup>
	Kompresní poměr 16,5 : 1
	Kroutící moment 480 Nm při 1 400 ot..min <sup>-1</sup>
Převodovka	Case full powershift
	Počet rychlostí: 24 vpřed 6 vzad
Přední náprava	Tuhá, hnací, uzávěrka diferenciálu ovládaná hydraulicky
Elektrická instalace	Napětí 12 V
Palivová nádrž	Objem 295 l
Kola	Pneu rozměr přední 16,9 x 30, zadní 20,8 x 38
	Počet kol: 4
Řízení	Plně hydraulické – orbital

Rozměry	Délka: 6 005 mm
	Šířka: 2 550 mm
	Výška: 3 111 mm
	Rozchod vpředu: 1 626 – 3 327 mm, vzadu: 1 527 – 2 408 mm
	Rozvor 3 006 mm
Hmotnosti	Vlastní hmotnost vozidla: 7 900 kg
	Pohotovostní hmotnost 7 980 kg
	Celková hmotnost 16 000 kg
Rychlost	Maximální rychlost: 40 km.h <sup>-1</sup>
Spotřeba	36,7 l na h při maximálním zatížení

Tab. 16 Technické údaje návěsu Molčik TDK 18 000.[16]

Molčik TDK 18 000 S3	
Délka ložné plochy	5 400 mm
Výška ložné plochy	1 400 mm
Šířka ložné plochy	2 360 mm
Objem korby	17,5 m <sup>3</sup>
Max. délka včetně oje	7 450 mm
Max. šířka	2 550 mm
Max. výška od země	2 800 mm
Pohotovostní hmotnost	14 000 kg
Celková max. hmotnost	18 820kg
Rozchod kol	1 900 mm
Rozvor	4 486 + 1 350 mm
Rozměr pneumatik	18R 22,5
Brzdy – provozní vzduchové	Dvouhadicové
Brzdy - parkovací	Mechanická
Max. rychlost	40 km.h <sup>-1</sup>
Spojovací zařízení	K 80
Napětí elektroinstalace	12 V

Tab. 17 Technické údaje síťového třídiče Petkus K 523 B.[17,18]

Sítový třídič Petkus K 523 B		
Průchodnost	obilí (pšenice)	20 t.h <sup>-1</sup>
Rozměry	Délka	3 200 mm
	Šířka	1 800 mm
	Výška	2 200 mm
Pohon	Příkon ventilátoru	1,5 kW
	Příkon prosévacího ústrojí	6,5 kW
Typy sít	Kruhová, rybinová	1,8 – 3,5 mm
Celková plocha sít		3,6 m <sup>3</sup>
	S rovinným pohybem sít	
Rok výroby		1 987
Váha		870 kg

Tab. 18 Technické údaje síťového třídiče Petkus K 547.[17,18]

Sítový třídič Petkus K 547		
Průchodnost	obilí (pšenice)	10 t.h <sup>-1</sup>
	Semena travin (kostřava)	0,75 t.h <sup>-1</sup>
Rozměry	Délka	2 940 mm
	Šířka	2 730 mm
	Výška	2 100 mm
Pohon	Příkon ventilátoru	9 kW
	Příkon prosévacího ústrojí	1,5
	Příkon čištění sít	0,55
Prosévací ústrojí	Horní úroveň sít	(počet rámců sít) 3
	Střední úroveň sít	(počet rámců sít) 2
	Spodní úroveň sít	(počet rámců sít) 2
Sítových segmentů na		5

rám sít		
Sklon horního síta		4°
Sklon středního síta		6,5°
Sklon spodního síta		6,5°
Pohon sít		290/320 min <sup>-1</sup>
Sítové segmenty podlouhlé otvory		1,8 – 4 mm
Sítové segmenty kulaté otvory		3,6 mm
Ventilátor	Objem proudu	11 000 m <sup>3</sup> .h <sup>-1</sup>
	Celkový tlak	1 600 Pa
Rok výroby		1 988
Váha		2 300 kg

Tab. 19 Technické údaje jamkového třídiče Petkus K 231.[17,18]

Jamkový třídič (triér) Petkus K 231		
Průchodnost	obilí (pšenice)	6 t.h <sup>-1</sup>
	Semena travin (kostřava)	0,75 t.h <sup>-1</sup>
Rozměry	Délka	3 380 mm
	Šířka	903 mm
	Výška	1 934 mm
Pohon	Příkon	1,1 kW
Třídící válce	Počet	2
	Délka	2 125 mm
	Průměr	630 mm
Rok výroby		1 976
Váha		1 500 kg

Tab. 20 Technické údaje mořičky Rotostat M50.[19]

Modulová mořička Rotostat Compact M 50		
Výkonnost	S komorou M20 / M50	do 4,5 – 8,5 t.h <sup>-1</sup>
Max. hmotnost vsázky	komora M20 / M50	20 / 50 t.h <sup>-1</sup>
Min. hmotnost vsázky	komora M20 / M50	5 / 15 t.h <sup>-1</sup>
Rozměry	Délka	1 572 mm
	Šířka	1420 mm
	Výška	2 120 mm
Pohon	Příkon	6 kW
Počet dávkovačů přípravků	Kapalných / práškových	1 – 4 / 1 – 2
Přesnost vážení obilí	při vsázce 50 kg	+/- 0,25 %
Přesnost dávkování přípravků	Kapalných / práškových	+ /- 3 %, + /- 5 %
Spotřeba vzduchu		4 m <sup>3</sup> .h <sup>-1</sup>
Provozní tlak		600 kPa
Rok výroby		2 013
Váha		740 kg

Tab. 21 Technické údaje sklízecí mlátičky New Holland CX 8080 Elevation.[13]

Sklízecí strojí	Možno použít ústrojí o šířce: 17, 20, 24, 30 ft
	Pro sklizeň kukuřice: 6 – 12 řádků
Šikmý dopravník	Šířka 1 571 mm
	Počet řetězů 4
	Počet příček 45
	Průměr zvedacích válců 70 mm
Mlátící buben	Otáčky 305 – 905 ot..min <sup>-1</sup>
	Průměr 750 mm
	Šířka 1 560 mm
	Počet mlatek 10

Mláčící koš	Šířka 1 580
	Úhel opásání 111°
	Plocha 1,18 m <sup>2</sup>
Odmítací buben	Šířka 1560
	Průměr 475 mm
Koš odmítacího bubnu	Úhel koše 26°
	Šířka 1 580 mm
	Plocha 0,29 m <sup>2</sup>
Rotační separátor	Otáčky 323 nebo 630 ot..min <sup>-1</sup>
	Šířka 1 560 mm
Koš rotačního separátoru	Úhel koše 95,5°
	Šířka 1 580 mm
	Plocha koše 0,93 m <sup>2</sup>
Vytřasadla	Otáčky 170 – 240 ot..min <sup>-1</sup>
	Šířka 1 580 mm
	Počet 6
	Počet stupňů 5
	Plocha 5,93 m <sup>2</sup>
Sítová skříň	Šířka 1 580 mm
	S automatickým vyrovnáním 18°
	Vodorovný zdvih 45 mm
Vynášecí deska	Šířka 1 580 mm
	Délka 1 730 mm
	Plocha 2,733 m <sup>2</sup>
	Plocha předsíta 1,424 m <sup>2</sup>
	Plocha vrchního síta 2,284 mm
	Plocha spodního síta 2,284 mm
	Celková plocha sít 6,5 m <sup>2</sup>
Čistící ventilátor	Otáčky 475 – 900 ot..min <sup>-1</sup>
Domlaceč	Dvojitý otáčky 760 ot..min <sup>-1</sup>
Zásobník zrna	11 500 l
	Rychlost vyprazdňování 125 l.s <sup>-1</sup>

Motor	Iveco Cursor 9
	Výkon 265 kW
	Navýšení 20 kW
	Jmenovité otáčky 2 100 ot..min <sup>-1</sup>
	Volnoběžné otáčky 1 300 ot..min <sup>-1</sup>
	Objem 8 600 cm <sup>3</sup>
	Vrtání 115 mm
	Zdvih 125 mm
	Palivová nádrž 1 000 l
	Nadrž Ad blue 120 l
Drtič	Otáčky 1585 nebo 3096 ot..min <sup>-1</sup>
Hydraulická soustava	Objem nádrže 37 l
	Výkon čerpadla 0 – 114 l.m <sup>-1</sup>
	Tlak 210 barů
Hydrostatická soustava	Objem čerpadla, hydromotoru 130 cm <sup>3</sup>
Pohon	Hydrostatický 4 mech. stupně
	Max. rychlost 40 km.h <sup>-1</sup>
Koncové převody	Planetové
Hmotnost	Celková 15 538 kg
Rozměr pneumatik	Přední 900/60 R32 DT830
	Zadní 540/60 R24

Tab. 22 Technické údaje traktoru Case MX 210.[15,20]

Case MX 210	
Motor	Consolidated Diesel Corporation
	Čtyřdobý, vznětový s přímým vstřikem paliva, pravotočivý, přeplňovaný s mezichlazením
	Rozvod OHV
	Chlazení kapalinové
	Počet válců 6
	Vrtání 114 mm, zdvih 135 mm

	Objem válců 8 268 cm <sup>3</sup>
	Výkon 147,7 kW při 2000 ot..min <sup>-1</sup>
	Kompresní poměr 17 : 1
	Krouticí moment 520 Nm při 1 400 ot..min <sup>-1</sup>
Převodovka	Case full powershift
	Počet rychlostí: 18 vpřed 4 vzad
Přední náprava	Tuhá, hnací, uzávěrka diferenciálu ovládaná hydraulicky
Elektrická instalace	Napětí 12 V
Palivová nádrž	Objem 605,6 l
Kola	Pneu rozměr přední 480/80 R 30, zadní 620/80 R 42
	Počet kol: 4
Řízení	Plně hydraulické – orbital
Rozměry	Délka: 6 428 mm
	Šířka: 2 550 mm
	Výška: 3 378 mm
	Rozchod vpředu: 1 620 – 3 277 mm, vzadu: 1 524 – 2 235 mm
	Rozvor 3 055 mm
Hmotnosti	Vlastní hmotnost vozidla: 9 160 kg
	Pohotovostní hmotnost 9 240 kg
	Celková hmotnost 17 500 kg
Rychlost	Maximální rychlost: 40 km.h <sup>-1</sup>
Spotřeba	36,5 l na h při maximálním zatížení

Tab. 23 Technické údaje návěsu Joskin Trans – Cap 6 000/20.[21]

Joskin Trans-CAP 6 000/20	
Délka ložné plochy	5 920 mm
Výška ložné plochy	1 500 mm
Šířka ložné plochy	2 260 mm



Objem korby	20,1 m <sup>3</sup>
Max. délka včetně oje	7 950 mm
Max. šířka	2 450 mm
Max. výška od země	2 260 mm
Pohotovostní hmotnost	16 000 kg
Celková max. hmotnost	21 000 kg
Rozchod kol	1 900 mm
Rozvor	4 686 + 1 350 mm
Rozměr pneumatik	560/60R 22,5
Brzdy – provozní vzduchové	Dvouhadicové
Brzdy - parkovací	Mechanická
Max. rychlost	40 km.h <sup>-1</sup>
Spojovací zařízení	K 80
Napětí elektroinstalace	12 V

Tab. 24 Technické údaje síťového třídiče PN 1002.[22,23]

Sítový třídič PN 1002		
Průchodnost	Obilí (pšenice)	60 t.h <sup>-1</sup>
Rozměry	Délka	3 570 mm
	Šířka	1 120 mm
	Výška	1 660 mm
Pohon	Příkon	1,5 kW
Typ síta	Bubnové	1,8 – 3,5 mm
	Počet sít	2
Celková plocha sít		5 m <sup>2</sup>
	S rovinným pohybem sít	
Rok výroby		2015
Váha		770 kg

Tab. 25 Technické údaje korečkového dopravníku Denis 20 N.[24]

Denis 20 N	
Výkon max.	100 t.h <sup>-1</sup>
	133 m <sup>3</sup> .h <sup>-1</sup>
Korečky	9 kusů na m
Rychlost pásu	2,8 m.s <sup>-1</sup>
Průměr bubnu	500 mm
Příkon	3 – 18,5 kW