



Zemědělská
fakulta
Faculty
of Agriculture

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

Diplomová práce

Vyhodnocení exploatačních a kvalitativních ukazatelů sklízečů brambor různých konstrukcí

Autor práce: Bc. Ondřej Bíba

Vedoucí práce: Ing. Antonín Dolan, Ph.D.

České Budějovice
2021

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce, a že jsem ji vypracoval pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích dne

.....
Podpis

Abstrakt

Má diplomová práce se zabývá měřením exploatačních a kvalitativních ukazatelů sklízeců brambor různých konstrukcí. Měření probíhalo v kraji Vysočina, což je typická bramborářská oblast. Konkrétně jsem měřil u třech typů sklízeců, a to ztráty, hodinovou výkonnost, poškození hlíz a spotřebu pohonných hmot (dále jen „PHM“).

Klíčová slova: sklízeč; poškození, ztráty; spotřeba; výkonnost

Abstract

My diploma thesis deals with the measurement of operational and qualitative indicators of potato harvesters of various constructions. The measurements took place in the Vysočina region, which is a typical potato growing area. I specifically measured three types of harvesters, namely losses, hourly performance, tuber damage and fuel consumption (hereinafter "fuel").

Keywords: harvester; damage; losses; consumption; performance

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat především vedoucímu mé diplomové práce Ing. Antonínu Dolanovi, Ph.D. za jeho skvělé vedení při vypracovávání diplomové práce. Dále pak společnosti Agrodam Hořepník s.r.o., kde jsem měl možnost provést veškeré měření týkající se této práce a kde mi bylo zároveň umožněno provést řádnou dokumentaci. Závěrem děkuji i společnosti Kuks a.s., za poskytnutí informací týkajících se mé diplomové práce.

Obsah

Úvod.....	7
1 Literární přehled.....	8
1.1 Sklízeče brambor.....	8
1.1.1 Rozdělení sklizně.....	9
1.1.2 Prosévací vyorávač brambor.....	9
1.1.3 Vyorávací nakladač (tažený).....	10
1.1.4 Sklízeč bez zásobníku (tažený).....	10
1.1.5 Sklízeč se zásobníkem (tažený).....	11
1.1.6 Samojízdné sklízeče.....	12
1.1.7 Části sklízečů.....	13
1.1.8 Zařízení na tlumení pádu hlíz.....	14
1.1.9 Hydraulicky řízená náprava.....	15
2 Cíl práce.....	16
3 Metodika.....	17
3.1 Charakteristika podniku.....	17
3.2 Metody měření.....	20
3.2.1 Ztráty sklízeče.....	20
3.2.2 Poškození brambor jednotlivými sklízeči.....	20
3.2.3 Plošná výkonost.....	21
3.2.4 Spotřeba pohonných hmot.....	22
3.2.5 Ztrátová výkonnost podle druhu zásobníku.....	22
3.3 Charakteristika pozemků.....	24
3.4 Charakteristika sklízečů.....	27
3.4.1 AVR Spirit 9200.....	27
3.4.2 Grimme SE 150/60.....	33
3.4.3 Reekie Dominant 3000.....	37

4	Výsledky měření	41
4.1	Reekie Dominant 3000	41
4.1.1	Měření ztrát	41
4.1.2	Měření poškození hlíz	42
4.1.3	Měření plošné výkonnosti	44
4.1.4	Měření spotřeby pohonných hmot	44
4.2	AVR Spirit 9200	45
4.2.1	Měření ztrát	45
4.2.2	Měření poškození hlíz	46
4.2.3	Měření plošné výkonnosti	48
4.2.4	Měření spotřeby pohonných hmot	49
4.3	Grimme SE 150/60	49
4.3.1	Měření ztrát	49
4.3.2	Měření poškození hlíz	49
4.3.3	Měření plošné výkonnosti	52
4.3.4	Měření spotřeby pohonných hmot	52
4.3.5	Měření ztrátové výkonnosti podle druhu zásobníku	53
5	Diskuse	54
5.1	Ztráty	54
5.2	Poškození hlíz	55
5.3	Plošná výkonnost	57
5.4	Spotřeba pohonných hmot	59
5.5	Srovnání s jinými autory	60
	Závěr	62
	Seznam použité literatury	64
	Seznam obrázků	66
	Seznam tabulek	67

Úvod

Lilek brambor je po celém světě jedním ze základních pilířů potravy pro lidstvo. Na světě existuje více jak 4 000 odrůd této rostliny. Vznikají hlavně křížením a mutací. Brambory rozdělujeme jednak podle způsobu použití na potravinářské, škrobářské, krmivářské a na brambory určené pro lihovarnický průmysl, ale také hlavně podle doby ranosti. Rané brambory mají minimální uskladňovací potenciál, jsou tudíž určeny k rychlé spotřebě. Rychle rostou, a proto mohou být sklizeny už kolem června. Pozdní klasické odrůdy jsou potom určeny k zásobování přes zimní období. V současné době se rozměry ploch na pěstování brambor v České republice pohybují okolo 23 000 hektaru.

Dříve bylo pěstování brambor čistě ruční prací. Sedlákům musely k této práci stačit různé nástroje připomínající dnešní motyku. Až kolem roku 1855 byl vynalezen vyorávač s lopatkovým kolem, který je považován za jeden z prvních sklízečů brambor.

Dnes je technika na pěstování a sklizení brambor moderního rázu, obsahuje velké množství elektroniky a čidel, které zajišťují velké pohodlí pro obsluhu. V českých podmínkách se nejčastěji setkáme s taženými stroji, ale i zřídka se samojízdými stroji. Ty jsou určeny hlavně do velkoplošných podniků a jedná se hlavně o sklízeče.

Technologie pěstování brambor se může lišit na základě dané lokace. V České republice se používá hlavně technologie obsahující odkameňování pozemků. Ta se zakládá na vytvoření záhonů za pomoci rýhovačů (rádlo) a následném odkamenění separátory. Až poté následuje sázení do prosáté zeminy a v době sklizně samotná sklizeň.

V Evropě existuje několik značek, které se zaměřují na výrobu a vyvíjení techniky na pěstování brambor, ačkoliv oproti ostatním odvětvím jich není mnoho. Jedná se o značky Grime, Dewulf, Scanstone, Ropa a AVR.

Rád bych zdůraznil, že v diplomové práci budu používat informace z mé bakalářské práce, která se zabývala výukovými materiály na stroje pro pěstování a sklizeň brambor.

1 Literární přehled

1.1 Sklízeče brambor

Sklizeň brambor se odvíjí podle směru užitekosti. Rané brambory se sklízají již v červnu. Pozdní brambory začínáme sklízet od druhé poloviny srpna až začátkem září podle toho, jaké podmínky panovaly při vegetaci brambor (Sieczka, 2011).

Před sklizní je provedena likvidace natě, pokud je to u daného druhu brambor potřeba. Na sklizení brambor s natí jsou dnešní sklízeče konstrukčně stavěny. Popřípadě je možné setkat se s likvidací natě a sklizením brambor spojením do jedné operace, kdy traktor má vpředu zavěšen drtič a vzadu sklízeč (Pastorek, 2002).

Na českých polích jsou k vidění sklízeče v jednořádkovém a dvouřádkovém provedení. Na málo místech je možnost zahlédnout čtyřřádkový sklízeč určený na velké plochy, ale ty už nejsou tažné nýbrž samojízdné. Rozteč řádku je u všech sklízečů všech značek 0,75 – 0,90 m (Kumhála, 2007).

Z důvodu velikého množství hmoty, které je sklízeč nucen vyorat, se sklizeň brambor řadí mezi nejnáročnější operace v zemědělství vůbec. Hmotnost hmoty je od 800 až 1300 t. ha⁻¹, z toho hlízy tvoří něco málo kolem 2 – 2,5 % (Vokál, 2013).

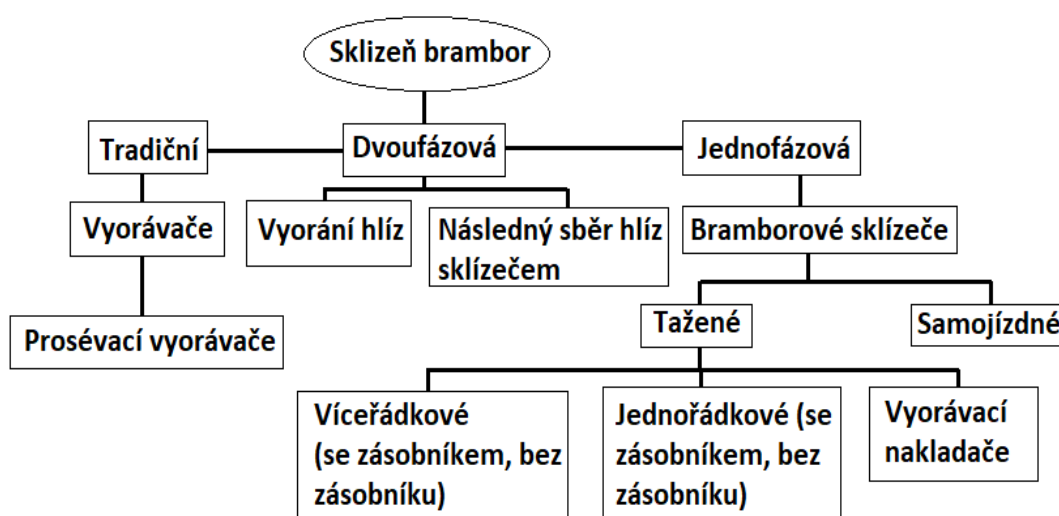
Sklízeč musí při vyorávání splňovat určité faktory. Ztráty sklízeče nesmí přesáhnout 1,6 t. ha⁻¹. Poškození brambor je stanoveno tak, že poškození do 1,7 mm je stanoveno maximálně do 15 %, od 1,7 do 5 mm maximálně 8 %, nad 5 mm maximálně 3 % a podíl různých příměsí nesmí přesáhnout 10 % (Dolan, 2016).

Moderní sklízeče jsou dnes vybaveny vlastním ovládním, které je umístěno v kabině traktoru. Každý výrobce preferuje vlastní řešení. Většinou se jedná o multifunkční páku spolu s obrazovkou, na které jsou vyhodnocována veškerá data a obraz z kamer. Nastavení sklízeče je možné měnit kdykoliv za jízdy podle potřeb obsluhy. Sběr dat zajišťuje nespočetné množství čidel a elektro systémů (Mayer, 2014).

1.1.1 Rozdělení sklizně

Sklizeň brambor se rozděluje na tři základní způsoby (viz obrázek 1.1).

- Tradiční způsob - (dnes u malých políček) spočívá ve vyorání hlíz na povrch klasickým vyorávačem a následně probíhá sběr brambor ručně.
- Jednofázová sklizeň – (nejčastější) sklízeč provede vyorání, čištění a dopravu hlíz do meziuskladnění (odvozočný prostředek).
- Dvoufázová sklizeň – v první fázi dochází k vyorání hlíz a uložení na povrch do řádků. Ve druhé fázi jsou brambory sebrány a naloženy do meziuskladnění (Neubauer, 1989).



Obrázek 1.1: Schéma rozdělení sklizně

1.1.2 Prosévací vyorávač brambor

Jedná se o nejjednodušší stroj na vyorávání brambor (viz obrázek 1.2). Radlice vyorá půdu spolu s hlízami. Ta se proseje na prosévacím pásu a hlízy jsou uloženy za vyorávač na zem. Moderní prosévací vyorávače jsou dnes nabízeny pro dvoufázovou sklizeň (Roh et al., 2000).



Obrázek 1.2: Prosévací vyorávač brambor (Tek)

1.1.3 Vyorávací nakladač (tažený)

Hlavní částí vyorávacího nakladače je rám a podvozek. Vyorávač je připojen k traktoru do zdvihacích ramen. Vyorávač může disponovat hydraulicky ovládanou ojí. Ta zajišťuje takzvané boční vyorávání, kdy traktor jede vedle hrůbku a vyorávač je vychýlen mimo osu traktoru. Pokud hydraulickou ojí vyorávač nedisponuje, jedná se o vyorávání v ose traktoru a je nutné traktor přezout do kultivačních kol z důvodu jízdy v brázdách. Brambory jsou spolu s půdou vyorány radlicí. Dochází k jejímu prosátí přes prosévací pás a hlízy spolu s příměsí jsou nakládány dopravníkem na odvozový prostředek. Vyorávače většinou nedisponují žádným separačním ani odnaťujícím ústrojím a většinou nedisponují ani přebíracím stolem (Dörflinger, 2009).

1.1.4 Sklízeč bez zásobníku (tažený)

Sklízeč bez zásobníku (viz obrázek 1.3) může být taktéž vybaven hydraulickou ojí. Vyorávací ústrojí se skládá z vyorávacích radlic, přítlačných válců a krojidel. Přítlačný válec se valí po povrchu hrůbku, tím dochází k vytvoření přítlaku. Další funkcí válce je usměrňování půdy a navádění na střed hrůbku (elektronicky). Krojidla na krajích vyorávacího ústrojí slouží k oddělování natě a zelené vegetace přesahující mimo záběr vyorávacího ústrojí. Sklízeč je vybaven polohovatelným vyorávacím rámem (Pastorek, 2002).



Obrázek 1.3: Sklízeč bez zásobníku Reekie

Za vyorávacím ústrojím jsou prosévací dopravníky (dva a více). Prosévací dopravníky prosévají půdu a posouvají hlízy spolu s příměsemi dále k separačnímu ústrojí, které proseje zbytek půdy a rozmělní malé hroudy.

Za separačním ústrojím je přebírací stůl určený pro dvě až čtyři osoby. Stůl je tvořen z pásového dopravníku. Obsluha vybírá příměsi a vše, co k bramborám nepatří a házejí je do odpadního kanálu vedoucímu zpátky na povrch pole.

Nakonec jsou hlízy naloženy přes elevátorový dopravník na odvozový prostředek jedoucí vedle sklízecího. Dopravník je hydraulicky ovládaný a polohovatelný. Značná nevýhoda je absence zásobníku. Sklízeč v případě výměny odvozového prostředku může na malou dobu vypnout nakládací dopravník a vyhnout se zastavení, ale časová prodleva je do 10 vteřin (jedná se o takzvaný mezi zásobník). Kvůli tomu je potřeba více odvozových prostředků, tím pádem dochází k většímu utužení půdy. Výhodou je menší pořizovací cena (Kumhála, 2007).

1.1.5 Sklízeč se zásobníkem (tažený)

Sklízecí se zásobníkem (viz obrázek 1.4) mají stejné vyorávací ústrojí jako sklízecí bez zásobníku a jsou taktéž vybaveny hydraulickou ojí a polohovatelným vyorávacím rámem. Prosévací dopravníky jsou v tomto případě ve větším sklonu, a to zajišťuje efektivnější prosátí půdy. Sklízeč se zásobníkem disponuje navíc odnaťovacím systémem (nejčastěji odnaťovacím pásem, který vede nad druhým prosévacím pásem) (Kumhála, 2007).



Obrázek 1.4: Sklízeč se zásobníkem AVR

Dále může být sklízeč vybaven drtičem hrud za druhým nebo prvním prosévacím pásem v podobě válců. Hlízy a příměsi putují z druhého prosévacího dopravníku do rozdužovacích systémů. Dále putuje směs hlíz a zbylých příměsí na přebírací pult. Stejně jako u sklízeče bez zásobníku je zde místo pro lidskou obsluhu, která přebírá zbylé příměsi (kameny, hroudy, zelené, zahnilé a jiným způsobem poškozené brambory) a odvádí je odpadními kanály zpět na povrch pole. Rychlost pásu přebíracího stolu může být měněna jak obsluhou stolu, tak řidičem z kabiny traktoru. Z přebíracího stolu brambory putují na výložníkový dopravník. Ten má za úkol rovnoměrné plnění zásobníku. Výložníkový dopravník mění automaticky polohu výšky podle plnosti zásobníku díky elektronickému čidlu (Pastorek, 2002).

1.1.6 Samojízdné sklízeče

Samojízdný sklízeč (viz obrázek 1.5) je plně identický s taženou konstrukcí co se týče systémů, ale je o něco masivnější. Stroj je navíc vybaven vlastní pohonnou jednotkou spolu s řídicími mechanismy v kabině a hydrostatickou převodovkou. Výkon dosahuje od 180 do 400 kW. V České republice se setkáváme s dvouřádkovým anebo čtyřřádkovým provedením. V přední části před vyorávacím ústrojím je zabudován kladívkový drtič natě. Zásobník je u samojízdného sklízeče až dvakrát tak větší než u taženého (Kumhála, 2007).



Obrázek 1.5: Samojízdný sklízeč AVR (swedish-agro.com, 2019)

Druhy podvozků samojízdných sklízečů:

- Přední natáčecí náprava a zdaní náprava na pevno – přední náprava mezi vyorávacím ústrojím a drtičem natě (kultivační kola).
- Přední náprava na pevno a zadní natáčecí kolo – přední náprava za vyorávacím ústrojím.
- Přední i zadní natáčecí náprava – stejné jako u druhé možnosti s rozdílem natáčecí i přední nápravy (Kumhála, 2007).

1.1.7 Části sklízečů

Vyorávací ústrojí:

Radlice:

- Korýtková.
- Dělená segmentová.
- Dělená s mřížkou.
- Plochá.
- Talířová.

Prosévací ústrojí:

- Prosévací dopravníky.
- Prosévací rošty.
- Prosévací bubny.
- Separační válce a pryžové clony.
- Oddělovač natě (Kumhála, 2007).

Rozdružovací ústrojí:

- Kartáčové válce a kotouče.
- Ježkový pás se stíracím válcem.
- Prstový hřeben s dopravníkem (Roh et al., 2000).

Přebírací stůl:

Zásobník:

- Klasický zásobník.
- Nonstop bunkr (viz obrázek 1.6).
- Mezi zásobník (Kumhála, 2007).



Obrázek 1.6: Plnění tříramenným vykládacím dopravníkem za plné sklízecí rychlosti

1.1.8 Zařízení na tlumení pádu hlíz

Systém tlumení pádu zabraňuje poškození brambor při dopadu do odvozového prostředku. Takzvaný labyrint se skládá z obdélníkového rámu se závěsnými textiliemi v podobě pruhů. Vybaveny jsou jím sklízeče s klasickým provedením zásobníku a sklízeče bez zásobníku. Textilie zpomalují pád brambor a usměrňují tok hlíz (Javorek, 2011).

1.1.9 Hydraulicky řízená náprava

Náprava u sklízeců je plně hydraulicky ovladatelná (viz obrázek 1.7). Ovládá jí obsluha traktoru přes ovládací panel, ale je i možné zapnout plnou automatiku. Natáčecí náprava značně přispívá k pohodlí obsluhy stroje. Díky ní je otáčení na souvrati značně ulehčeno (Javorek, 2011).



Obrázek 1.7: Sklízeč otáčející se na souvrati

2 Cíl práce

Cílem práce je naměření a vyhodnocení plošných výkoností a spotřeb pohonných hmot různými druhy sklízeců brambor v konkrétních podmínkách zemědělského podniku v ČR a odpovědět na otázky:

1. Který ze sledovaných sklízeců má prokazatelný vliv na vyšší kvalitu sklizně a na úsporu nákladů?
2. Má tato technologie vliv na poškození hlíz?

Dílčí cíle diplomové práce:

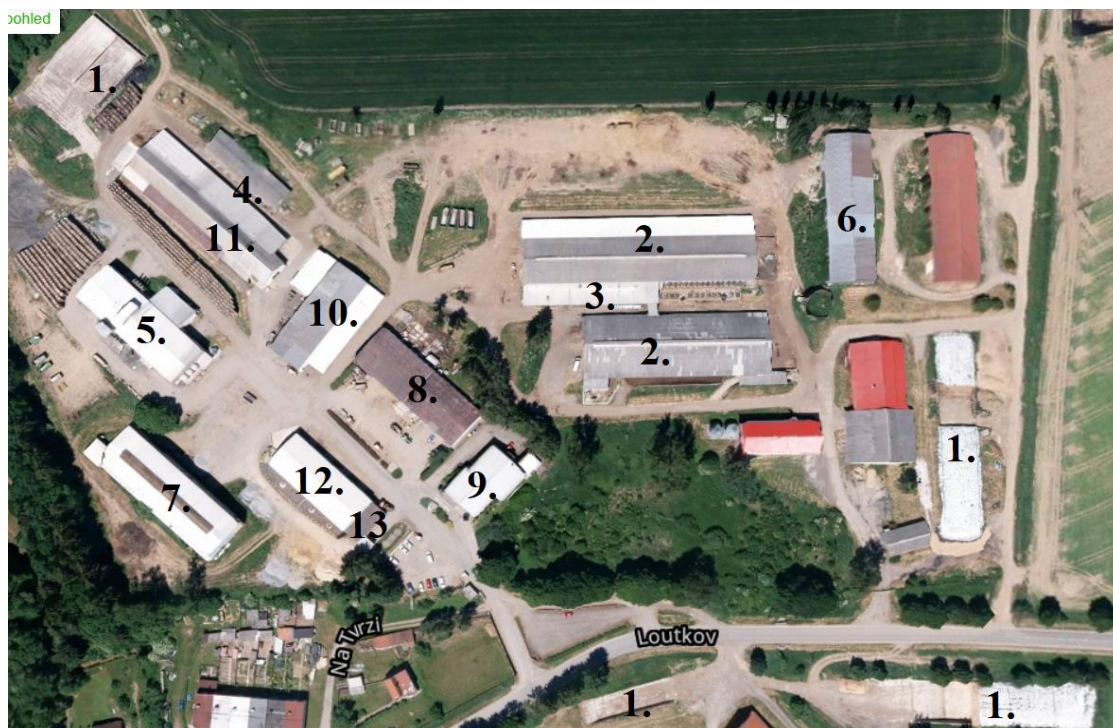
1. Změřit plošnou výkonnost, kvalitu práce a spotřebu PHM zvolených strojů v porovnatelných podmínkách.
2. Odpovědět na otázky z cíle této práce.
3. Výsledky zhodnotit a uvést závěry pro praxi.

3 Metodika

Měření požadovaných hodnot bude probíhat v zemědělském podniku Agrodam Hořepník s. r. o. v okrese Pelhřimov na Vysočině. Měření bude probíhat u tří sklízeců různých značek. Jednat se bude o jeden bez zásobníku, jeden s klasickým zásobníkem a jeden s Nonstop bunkerem. Měření hodnot bude probíhat v porovnatelných podmínkách. Všechny sklízecy budou sklízet na polích, kde bylo provedeno odstranění natě chemicky i mechanicky, před sázením bude proveden odkameňovací proces a sklizeň proběhne za suchého počasí.

3.1 Charakteristika podniku

Agrodam Hořepník s. r. o. najdeme na adrese Na Tvrzi 285, Hořepník (viz obrázek 3.1).



Obrázek 3.1: Areál Agrodamu Hořepník s. r. o., (mapy.cz, 2020), úprava autor

1. Senážní jámy, 2. Ustájení dojného skotu, 3. Dojírna, 4. Ustájení jalovic a telat,
5. Budova sušičky obilí, 6. Sklad na techniku, 7. Budova pro uskladnění sena,
8. Budova dílen, 9. Administrativní budova, 10. Třídírna brambor + První sklad brambor,
11. Druhý sklad brambor, 12. Třetí sklad brambor, 13. Čerpací stanice

Společnost byla založena v roce 1993. Základy společnosti vznikly z bývalého Zemědělského družstva Hořepník. Hlavním předmětem podnikání je zemědělská činnost, ale zabývá se i jinými činnostmi. Firmu vlastní celkem čtrnáct společníků. Zaměstnává okolo 40 zaměstnanců.

V živočišné výrobě se společnost soustředí především na produkci mléka. Ustájeno je cca 400 kusů holštýnských dojnic a 350 kusů mladého skotu. Průměrná dojivost je 15 500 litrů za den, čímž se řadí mezi nejlepší producenty mléka v okrese Pelhřimov.

Firma hospodaří na cca 880 hektarech zemědělské půdy (722 ha orné a 158 ha trvalých travních porostů). Rostlinná výroba je zcela podřízená potřebě živočišné výroby. Zastoupení plodin v rostlinné výrobě je: 90 ha řepka olejná, 270 ha obilniny (triticale, pšenice ozimá, ječmen jarní a ozimý), 250 ha krmné plodiny (jetelotráva, kukuřice) a brambory 130 ha (sadba, konzum, škrob).

Brambory jsou pěstovány pro tři druhy výrobního odvětví:

- 55 ha zabírají množitelské brambory (sadba), odrůdy se každý rok liší.
- 40 ha zabírají konzumní brambory (odrůdy Princess, Dali, Sanita, Adéla, Anuschka, Antonia, Rafaela, Sunshine, Lilly, Queen Anna).
- 35 ha zabírají brambory k výrobě škrobu (odrůdy Priamos, Eurostarch, Festien).

Množení probíhá v různých stupních pro firmy:

- Medipo Agras Havlíčkův Brod spol. s r. o.
- Europlant šlechtitelská spol. s r. o.
- Agrico Tábor s. r. o.
- Solana – svaz pěstitelů a zpracovatelů brambor České republiky.

Společnost disponuje třemi moderními bramborárnami, ve kterých uskladní zhruba 3 000 až 3 500 tun brambor.

První moderní bramborárna byla postavena roku 2008 za podpory dotačních prostředků z Evropské unie. V roce 2012 společnost zakoupila moderní přebírací linku Thonk Peal. Tato linka umožňuje třídění brambor podle velikosti, ale hlavně dochází k dokonalému přečištění sklizených brambor od zbylých příměsí.

V roce 2013 došlo k přestavbě starého nepoužívaného kravínu K 96 na druhou bramborárnu. O rok déle v roce 2014 došlo k dokončení modernizace uskladňování a přebírání brambor postavením nové „haly třídící linky“, kam byla nainstalována přebírací linka Thonk Peal a také došlo k modernizaci staré třetí bramborárny.

Operace podniku při pěstování brambor:

Na podzim proběhne hnojení chlévskou mrvou dvěma rozmetadly Joskin Siroko v agregaci s Claas Arion 550 a New Holland T7 270. Dále se provádí podmítka diskovým podmítačem Lemken Rubín 9 v šestimetrovém provedení v agregaci s Fendt 930 Vario. A nakonec se provede orba sedmiradličkovým oboustranným pluhem Överum Vari Flex v agregaci s Fendt 930 Vario.

Na jaře se provede urovnání pozemku předseťovým kompaktozem Bednar Switfter SE v osmimetrovém provedení v agregaci s Massey Ferguson 8735 DVT.

Rýhování se provádí dvouradličným rýhovačem Reekie v agregaci s New Holland T7 270 a prosévání půdy separátorem ScanStone Webber 5 v agregaci John Deere 6520.

Ochrana vegetace a desikace brambor se provádí postřikovačem Hardi Commander v agregaci s Fendt 716 Vario.

Před sklizní se provádí likvidace natě chemicky a poté i mechanicky drtičem Grimme KS 75–2 v agregaci s Claas Arion 550. Sklizeň se provádí vlastním sklízečem bez zásobníku Reekie Dominant 3000 v agregaci s Fendt 716 Vario. Už několik let, kvůli nedostačujícímu výkonu sklízeče Reekie, jezdí na výpomoc pracovníci ze společnosti Kuks a. s., která provádí služby v oblasti pěstování brambor. Tento problém by se měl vyřešit zakoupením nového moderního sklízeče brambor se zásobníkem tento rok. O odvoz se starají starší traktory značky Zetor s kapacitou přívěsů do devíti tun.

Jak už jsem zmiňoval, sklizené brambory jsou traktorovými přívěsy dopraveny na třídící linku. Brambory jsou vysypány do příjmového zásobníku linky. Zde jsou automaticky roztríděny podle velikosti do ohradových palet a jsou uskladňovány ve třech výše zmíněných bramborárnách. Na třídící lince je lidská obsluha čítající čtyři až osm osob, která provádí třídění od zbývajících příměsí a poškozených brambor. Všechny tři bramborárny jsou vybaveny automatizovaným systémem na odvětrávání a zvlhčování brambor podle teploty brambor a stavu vzduchu uvnitř bramborárny.

3.2 Metody měření

3.2.1 Ztráty sklízecí

Ztráty u jednotlivých sklízecí budou prováděny na pozemcích sklízecí vždy na třech náhodně vytypovaných místech každého sklízecí.

Vytyčí se místo jeden metr čtvereční a ohraní se kolíky a šnůrou. Za ztráty lze považovat brambory na povrchu vytyčené plochy a nevyorané brambory v zemi. Brambory nechané v zemi se vykopají rýčem na vytyčené ploše do hloubky 0,2 metru.

Tři vzorky ztrát a, b a c od jednotlivých sklízecí se zváží na váze a vypočte se průměr ztrát (x) na ploše jeden metr čtvereční dle vztahu uvedeném ve výpočtu 3.1. Ztráty u jednotlivých sklízecí by neměly přesáhnout 1,6 tun na hektar.

$$x = \frac{a + b + c}{3} \cdot 10\,000 \text{ [t. ha}^{-1}\text{]} \quad (3.1)$$

kde:

a, b, c – vzorky ztrát [kg.m⁻²]

x – ztráty [t.ha⁻¹]

Kvůli větší přesnosti bude u ztrát zohledněn faktor rozdílového výnosu na pozemcích a v kapitole „Porovnání výsledků a diskuse“ uvedeme ztráty procentuální. Ty se vypočítají dle vztahu 3.2.

$$u = \frac{x}{q} \cdot 100 \text{ [%]} \quad (3.2)$$

kde:

x – ztráty [t.ha⁻¹]

q – výnos [t.ha⁻¹]

u – ztráty [%]

3.2.2 Poškození brambor jednotlivými sklízecí

K měření poškození hlíz bude použita platná norma (ČSN 46 2200-4, 462200). Měření proběhne jednotlivě u všech tří sklízecí brambor. Spočítáme počet jednotlivých hlíz. Počet nepoškozených hlíz a počet poškozených hlíz. Poškozené hlízy rozdělíme do třech skupin.

- Do 1,7 milimetrů.
- 1,7 až 5 milimetrů.
- Nad 5 milimetrů.

Spočítáme průměrnou celkovou velikost hlíz. Měření jednotlivých hlíz bude prováděno posuvným měřítkem. Změří se délka (d) a hloubka (h) poškození brambor a celková velikost hlízy. Odebraný vzorek bude mít vždy 10 kilogramů. Nakonec se spočítá průměr poškození hlíz (p) v procentech na tři typy, do 1,7 mm, od 1,7 do 5 mm a od 5 mm dle vztahu 3.3.

$$p = \frac{d + h}{2} \text{ [mm]} \quad (3.3)$$

kde:

d – délka poškození [mm]

h – hloubka poškození [mm]

p – průměrné poškození [mm]

3.2.3 Plošná výkonost

Měření bude probíhat tři dny u každého sklízeče. Bude požadováno, aby po dobu měření probíhala sklizeň na stejném poli.

U dvou sklízečů se zásobníkem bude měření prováděno z kabiny traktoru přes ovládací panel sklízeče. Dnešní sklízeče sami přes počítač vyhodnocují zasílaná data a měří nám exploatační parametry. Sklízeč nám během dne vyhodnocuje, kolik hektarů za den již bylo sklizeno. Od každého sklízeče tak na konci dne zjistím sklizenou plochu. Během dne se bude měřit čas sklizně. Plošná výkonost se pak vypočte podle vztahů 3.4, 3.5.

$$Wh = \frac{Wp}{td} \text{ [ha. h}^{-1}\text{]} \quad (3.4)$$

$$Wc = \frac{Wh1 + Wh2 + Wh3}{3} \text{ [ha. h}^{-1}\text{]} \quad (3.5)$$

kde:

Wp – plošná výkonost za den [ha.den⁻¹]

td – denní čas sklizně [h.den⁻¹]

Wh – hodinová výkonost [ha.h⁻¹]

Wh1, Wh2, Wh3 – hodinová výkonost za jednotlivé dny [ha.h⁻¹]

Wc – hodinová výkonost, průměr za tři dny [ha.h⁻¹]

U sklízeče bez zásobníku bude měření plošné výkonosti odlišné. Stroj nedisponuje počítačem vyhodnocujícím data. Měření proto proběhne na pozemku známé velikosti.

Počítáno bude za kolik hodin sklízeč zvládne sklidit tuto plochu. Plošná výkonnost se vypočte dle vztahu 3.6.

$$Wh^{bz} = \frac{i}{tr} [\text{ha} \cdot \text{h}^{-1}] \quad (3.6)$$

kde:

i	– plocha pozemku	[ha]
tr	– čas sklizně sledované plochy	[h]
Wh^{bz}	– hodinová výkonnost	[ha.h ⁻¹]

Faktor, který hodně ovlivňuje výkonnost stroje, je rozdílný výnos hlíz na měřených pozemcích. Hmotnostní výkonnost bude proto uvedena v kapitole „Porovnání výsledků a diskuse“ i v přepočtu sklizených tun za jednu hodinu dle vztahu 3.7.

$$W_g = Wh \cdot q [\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}] \quad (3.7)$$

kde:

Wh	– hodinová výkonnost	[ha.h ⁻¹]
q	– výnos	[t.ha ⁻¹]
W_g	– hmotnostní výkonnost	[t.ha ⁻¹]

3.2.4 Spotřeba pohonných hmot

Na konci každého ze tří dnů sklizně sklízečů se zásobníkem dotankuje obsluha traktoru nádrží na pohonné hmoty přes odměrný válec přímo na pozemku, kde probíhala sklizeň. U sklízeče bez zásobníku proběhne měření po dokončení sklizně měřeného úseku, tím bude zjištěno, kolik litrů bylo dotankováno každý den. Poté se spotřeba zprůměruje. Spotřeba PHM v litrech na jeden hektar se vypočte dle vztahu 3.8.

$$Q = \frac{z}{W_d} [\text{l} \cdot \text{ha}^{-1}] \quad (3.8)$$

kde:

z	– denní spotřeba pohonné hmoty	[l.den ⁻¹]
W_d	– denní výkonnost	[ha.den ⁻¹]
Q	– hektarová spotřeba	[l. ha ⁻¹]

3.2.5 Ztrátová výkonnost podle druhu zásobníku

Bude se měřit o kolik hektarů denně je výkonost sklízeče nižší kvůli ztrátovému času při vysypání za klidu. Výpočet budeme provádět u sklízeče Grimme.

Tento výpočet nemůžeme logicky provést u sklízeče bez zásobníku, který až na malé ztrátové časy sklízí nepřetržitě.

K výpočtu bude potřeba zjistit čas, který potřebuje sklízeč s klasickým zásobníkem k vyprázdnění. Měření proběhne u pěti vyprázdnění zásobníku sklízeče. Z pěti časů vypočteme průměr dle vztahu 3.9.

$$t_c = \frac{t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5}{5} \text{ [min, h]} \quad (3.9)$$

kde:

t_1 až t_5 – čas jednotlivých vyprazdňování [min, h]

t_c – průměrný čas vyprazdňování [min, h]

Dalším důležitým faktorem je počet násypek za hodinu. Počet násypek bude počítán za tři hodiny (n_1, n_2, n_3) opět vypočteme průměr a dostaneme průměrný počet násypek za hodinu dle vztahu 3.10.

$$n_x = \frac{n_1 + n_2 + n_3}{3} \text{ [ks. h}^{-1}\text{]} \quad (3.10)$$

kde:

n_1 – počet násypek za první hodinu [ks.h⁻¹]

n_2 – počet násypek za druhou hodinu [ks.h⁻¹]

n_3 – počet násypek za třetí hodinu [ks. h⁻¹]

n_x – průměrný počet násypek [ks.h⁻¹]

Dále budeme moci vypočítat, kolik času celkově (t_{cv}) stráví sklízeč vysypáním zásobníku během jedné hodiny dle vztahu 3.11 (bude měřeno jednu hodinu).

$$t_{cv} = t_c \cdot n_x \text{ [min, h]} \quad (3.11)$$

kde:

t_c – průměrný čas vyprazdňování [min, h]

n_x – průměrný počet násypek [-]

t_{cv} – čas vysypání zásobníku [min, h]

Z plošné výkonnosti víme, kolik sklízeč sklídí za jednu hodinu. V tento moment budeme vědět, že to není výkonnost za jednu hodinu nýbrž za čas z jedné hodiny snížený o čas vyprazdňování zásobníku.

Odečteme hodnotu celkového vyprazdňování od jedné hodiny, dostaneme čistý čas sklizně bez vysypání dle vztahu 3.12.

$$t_{\text{čv}} = t_{\text{h}} - t_{\text{cv}} \text{ [min, h]} \quad (3.12)$$

kde:

t_{h} – čas jedna hodina [min, h]

t_{cv} – čas vysypání zásobníku [min, h]

$t_{\text{čv}}$ – čistý čas sklizně bez vysypání [min, h]

Předposlední výpočet se skládá z hodinové plošné výkonnosti (W_{h}), čistého času sklizně ($t_{\text{čv}}$) a času vysypání (t_{cv}). Získáme výkonnost sklizeče za jednu hodinu, o kterou přichází vinou klasického zásobníku (W_{g}) dle vztahu 3.13.

$$W_{\text{gr}} = \frac{W_{\text{h}}}{t_{\text{čv}}} \cdot t_{\text{cv}} [\text{ha} \cdot \text{h}^{-1}] \quad (3.13)$$

kde:

$t_{\text{čv}}$ – čistý čas sklizně bez vysypání [min, h]

W_{h} – hodinová výkonnost [ha.h⁻¹]

t_{cv} – čas vysypání zásobníku za jednu hodinu [min, h]

W_{gr} – výkonnost o kterou ztrácí Grimme vinou zásobníku [ha.h⁻¹]

Po sečtení výkonnosti sklizeče Grimme a výkonnosti, o kterou přichází vinou klasického zásobníku, dostaneme výkonnost, kterou by byl sklizeč Grimme schopný vyvinut, pokud by byl vybaven Non Stop bunkrem dle vztahu 3.14.

$$W_{\text{NS}} = W_{\text{c}} + W_{\text{gr}} [\text{ha} \cdot \text{h}^{-1}] \quad (3.14)$$

kde:

W_{gr} – výkonnost o kterou přichází Grimme vinou zásobníku [ha.h⁻¹]

W_{c} – hodinová výkonnost, průměr za tři dny (Grimme) [ha.h⁻¹]

W_{NS} - výkonnost Grimme vybavený Non Stop bunkerem [ha.h⁻¹]

3.3 Charakteristika pozemků

Všechny pozemky (pole) se nachází u obce Hořepečník a jeho okolí, konkrétně u obcí Mašovice, Březina a Rovná. Hořepečník patří do okresu Pelhřimov, ten leží celý v bramborářské výrobní oblasti. Podnebí je zde mírně teplé. Průměrné roční srážky jsou od 500 do 800 milimetrů. Půdní zrnitost zde patří mezi středně těžké půdy (hlinitopísčité, písčitolhinité a hlinité). Nejvíce zastoupeným půdním druhem jsou hnědé půdy (kambizem).

Pozemek č. 1 Březina – Cihelna (viz obrázek 3.2):

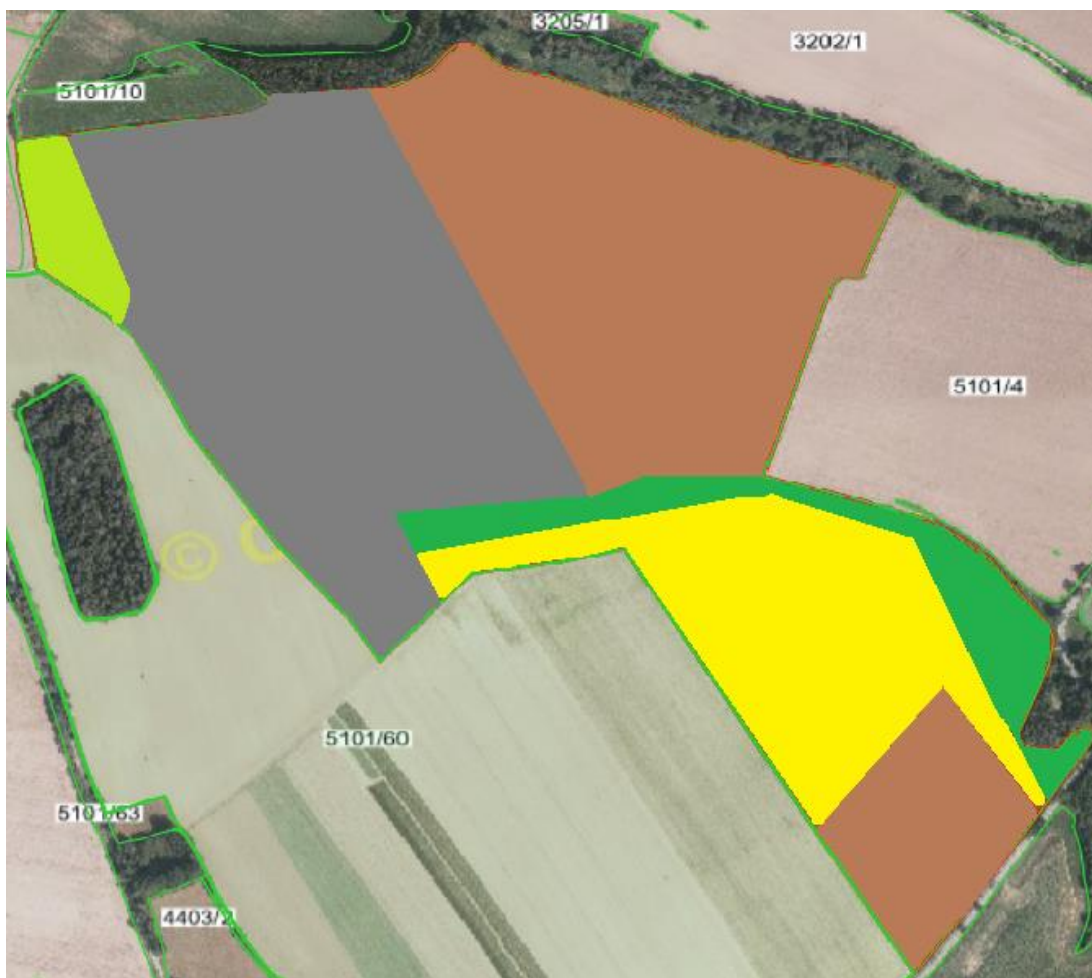
- Rozloha – 15,03 hektaru, rok 2020 – 10,64 hektaru brambor, 4,39 hektaru jetelotráva.
- Odrůda měřeného úseku konzum – Princess 5,96 hektaru.
- Výnos – 49 tun na hektar.
- Nadmořská výška – 467 metrů nad mořem.
- Průměrná sklonitost – 4,41 ° podle Veřejného registru půdy – mírný sklon.
- Mírně erozně ohrožený pozemek (MEO).



**Obrázek 3.2: Pole Cihelna (brambory šedá barva, jetelotráva zelená brava), (mapy.cz, 2020),
úprava autor**

Pozemek č. 2 Březina – Za hospodou (viz obrázek 3.3):

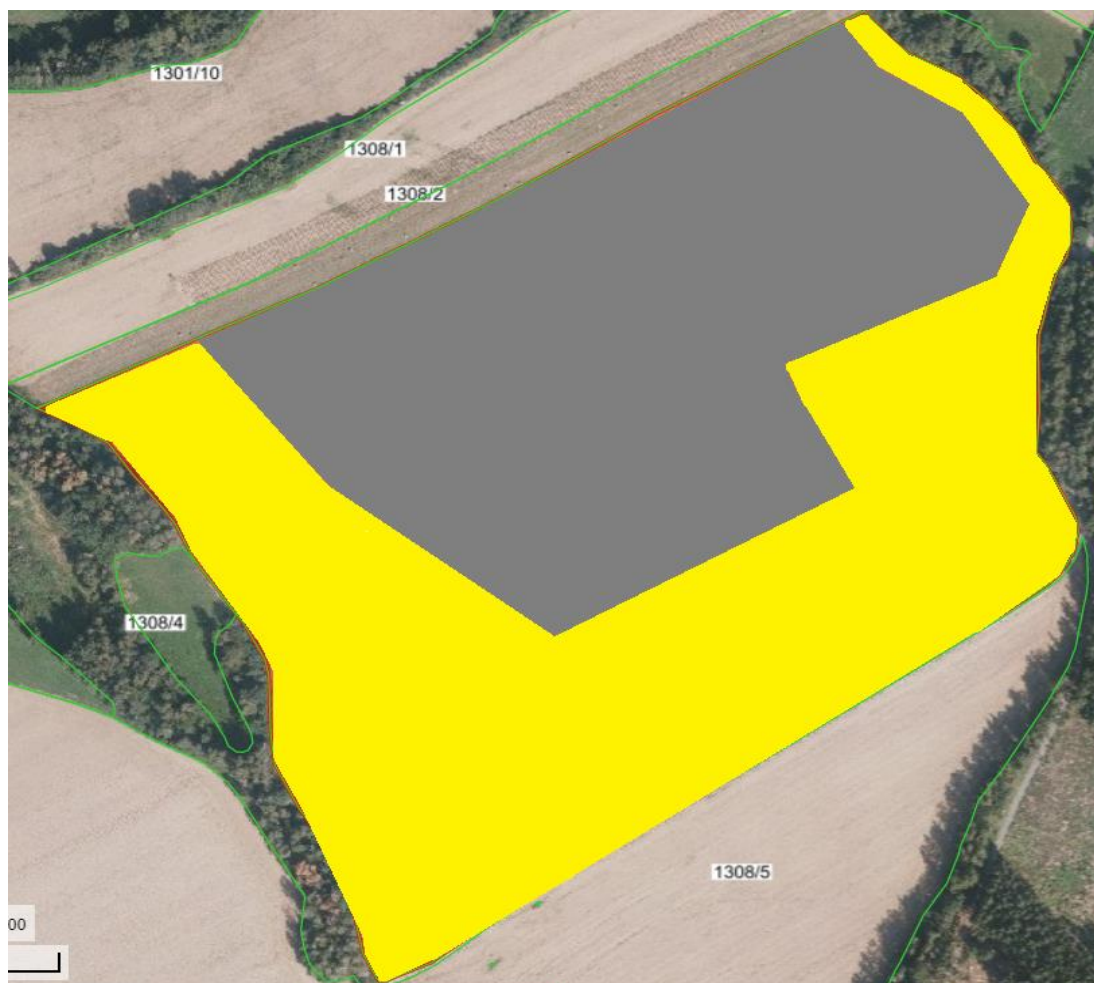
- Rozloha – 71,86 hektaru, rok 2020 25,31 hektaru brambor, 26,69 hektaru řepka, 13,20 hektaru ječmen, 5,91 hektaru jetelotráva, 0,75 hektaru kukuřice.
- Odrůdy měřeného úseku konzum – Lilly 7,04 hektaru, Queen Anna 4,31 hektaru, Sunita 9,21 hektaru.
- Výnosy – Lilly 49 tun na hektar, Queen Anna 51 tun na hektar, Sunita 48 tun na hektar.
- Nadmořská výška – 497,4 metrů nad mořem.
- Průměrná sklonitost – 4,85 ° podle Veřejného registru půdy – mírný sklon.
- Mírně erozně ohrožený pozemek (MEO).



Obrázek 3.3: Pole Za hospodou (brambory šedá barva, řepka hnědá barva, ječmen žlutá barva, jetelotráva zelená brava, kukuřice světle zelená brava), (mapy.cz, 2020), úprava autor

Pozemek č. 3 Rovná – Za loužemi (viz obrázek 3.4):

- Rozloha – 23,19 hektaru, rok 2020 12,23 hektaru brambor, 10,96 hektaru pšenice.
- Odrůdy měřeného úseku – Dali 8,10 hektaru, Bernina 4,13 hektaru.
- Výnos – Dali 52 tun na hektar, Bernina 52 tun na hektar.
- Nadmořská výška – 530,5 metrů nad mořem.
- Průměrná sklonitost – 5,87 ° podle Veřejného registru půdy – mírný sklon.
- Mírně erozně ohrožený pozemek (MEO).



Obrázek 3.4: Pole Za loužemi (brambory šedá barva, pšenice žlutá barva), (mapy.cz, 2020),
úprava autor

3.4 Charakteristika sklízeců

3.4.1 AVR Spirit 9200

Sklízeč AVR Spirit 9200 patří do nejvyšší třídy sklízeců od společnosti AVR. Je nejsilnějším zástupcem v této třídě. Sklízeč je vybaven plně hydraulickou výkyvnou ojí a hydraulickým vyrovnáváním náklonu.

Nabírání:

Vyorávání probíhá dvouřádkově stranově vpravo ve směru jízdy. Vyorávání je jednodílné s možností nastavení hloubky, ale je možné i vyorávání dvoudílné. To znamená, že vyorávací jednotka spolu s pásem je rozdělena a je možné vyorávat pouze jeden hrůbek. Vyorávací jednotka je samozřejmě vybavena přítlačnými válci a krojidly. Na pravé straně je možné sklízeč doplnit o hydraulické přídatné krojidlo. Sklízeč provádí plně elektro–hydraulickou regulaci protitlaku na přítlačných válcích a plně středové navádění na hrůbek.

Prosévání:

Sklízeč AVR je možné vybavit různými typy prosévacích pásů. Vyorávání může probíhat buď přes dlouhý prosévací pás anebo přes krátký prosévací pás a takzvaný mezi prosévací pás mezi prvním a druhým prosévacím pásem. U všech možností lze pásy vybavit hydraulickým trojúhelníkovým natřasačem. Druhý prosévací pás je v obou případech stejný.

Oddělovač natě:

Jako oddělovač natě u sklízeče AVR slouží dopravníkový oddělovač. Pás se pohybuje těsně nad druhým prosévacím pásem. Rychlost pásu je plně hydraulicky nastavitelná. V horní části pásu najdeme oddělovací komponenty tyče a lopatky. Lopatky jsou montovány až v šesti řadách a jsou jištěny pružinami. Odtržená nať je dopravníkem dopravována za sklízeč zpět na pole.

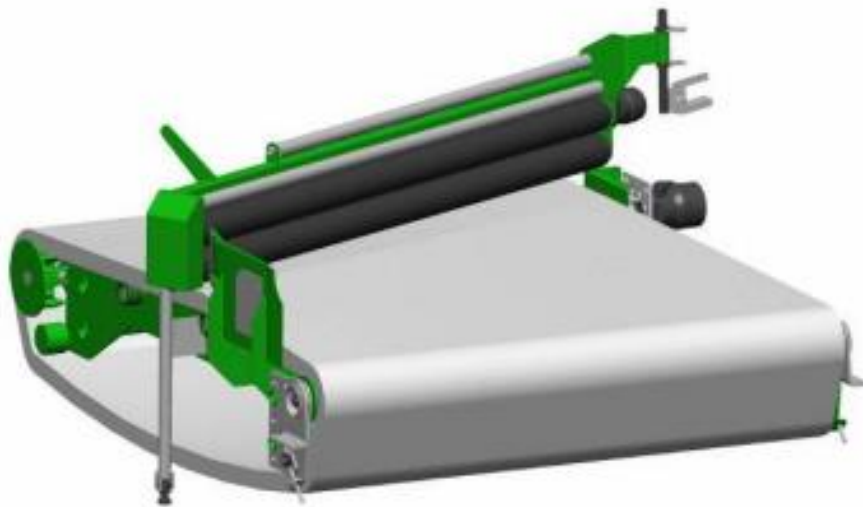
Před rozdružovacím ústrojím:

Sklízeč AVR je za druhým prosévacím pásem vybaven podávacím pásem. Rychlost tohoto pásu je možné upravovat nezávisle na rychlosti ostatních komponentů.

Další možností je místo podávacího pásu sklízeč vybavit sadou křížových čistících válců. Jedná se o čtyři hladké anebo čtyři spirálovité válce. Válce jsou poháněny a je i možnost reverzace válců z kabiny přes ovládací panel. Je také možné měnit vzdálenost mezi jednotlivými válci.

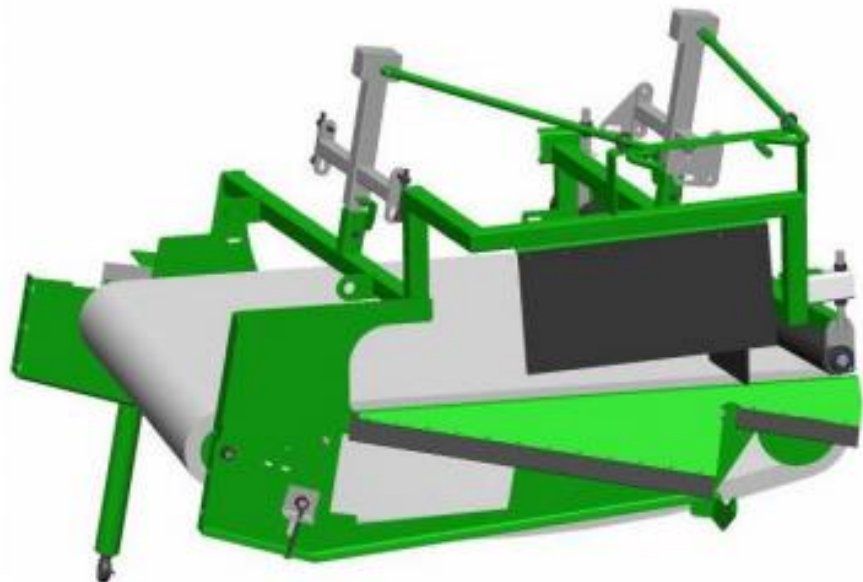
Rozdružovací ústrojí:

Rozdružovací ústrojí u sklízeče AVR je řešeno dvěma možnostmi. První možnost, kterou disponoval námi měřený sklízeč, je vybavit jej podélným ježkovým pásem se stíracím válcem (viz obrázek 3.5) umístěným za podávacím pásem anebo za sadou válců. Válec je dvojitý s možností měnění výšky mezi nimi a samozřejmě s možností nastavení rychlosti. U celého tohoto komponentu je možné měnit úhel náklonu. Čím větší je úhel, tím dochází k lepšímu čištění (Firemní literatura AVR, 2015).



Obrázek 3.5: Ježkový pás se stíracím válcem (Firemní literatura AVR, 2015)

Stírací válce usměrňují tok brambor na příčný ježkový pás, který je vybaven druhým stíracím válcem (viz obrázek 3.6). Rychlost je opět možné měnit., stejně tak jako je možné měnit úhel celého systému. Odtud jsou brambory usměrněny na přebírací stůl (Firemní literatura AVR, 2015).



Obrázek 3.6: Příčný ježkový pás se stíracím válcem (Firemní literatura AVR, 2015)

Nad příčný ježkový pás se stíracím válcem je namontován stírací třířadový otočný hřeben (viz obrázek 3.7) anebo pěťřadový kartáč. U hřebenu i kartáče je možné měnit rychlost, výšku a sklon (Firemní literatura AVR, 2015).



Obrázek 3.7: Stírací kartáč (Firemní literatura AVR, 2015)

Přebírací stůl a zásobník:

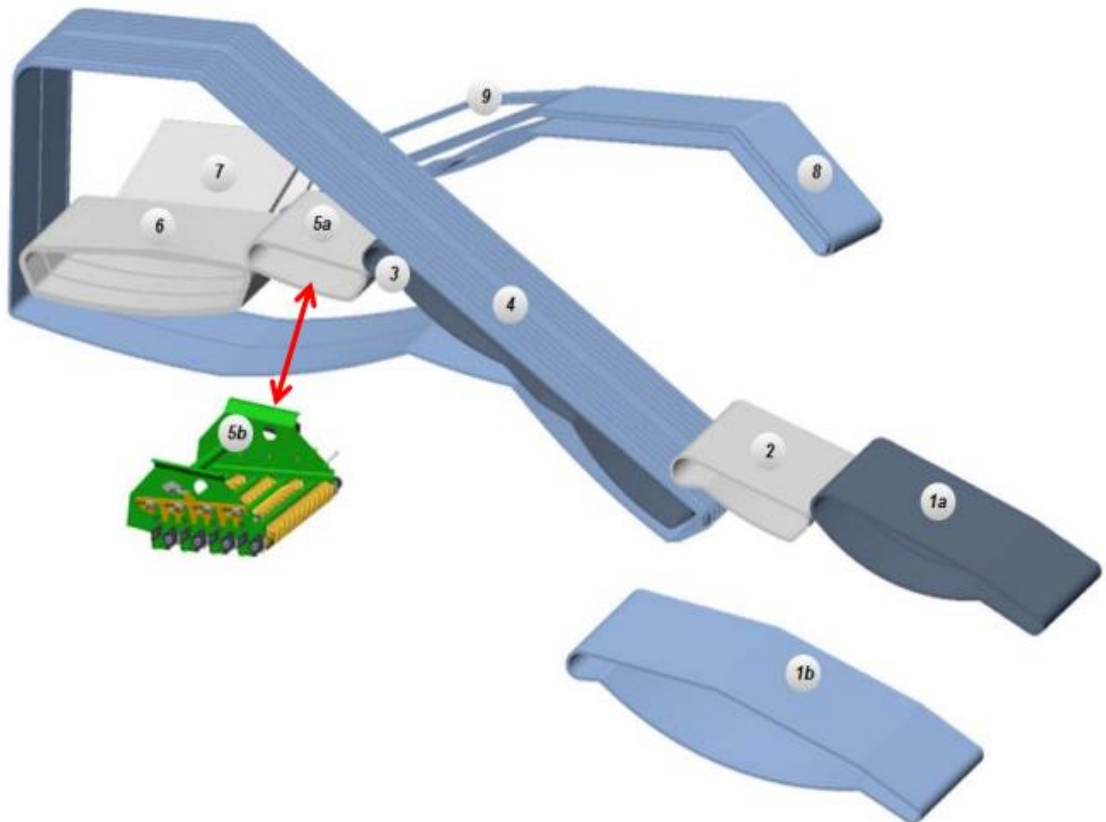
Přebírací stůl je tvořen místem pro šest osob. Stůl je vybaven ovládacím panelem, na kterém najdeme i nouzové tlačítko na zastavení a výstražný signál, který upozorní řidiče.

Za přebíracím stolem je zásobníkový dopravník. Je elektronicky ovládaný přes čidlo. Teleskopicky se zvedá podle naplnění zásobníku. Rychlost dopravníku se dá regulovat.

Sklízeč může být vybaven dvěma druhy zásobníku. Klasický zásobníkem na dvou pístnicích s kapacitou osmi tun. Podlaha zásobníku se automaticky pohybuje podle naplnění. Tento zásobník je vybaven tlumičem pádu. Tento tlumič je ovládán buď manuálně nebo hydraulicky.

Druhým zásobníkem je Nonstop zásobník, který umožňuje vyprázdnění za plné sklízecí rychlosti. Kapacita je šest a půl tuny (Firemní literatura AVR, 2015).

Schéma námi měřeného sklízeče AVR (viz obrázek 3.8):



Obrázek 3.8: Schéma AVR Spirit 9200 (Firemní literatura AVR, 2015)

1 a. První krátký prosévací pás, 1 b. První dlouhý prosévací pás (místo 1 a., a 2.),
2. Prosévací mezi pás, 3. Druhý prosévací pás, 4. Dopravníkový oddělovač natě,
5 a. Podávací pás, 5 b. Čistící válce (zaměnitelné z 5 a.), 6. První podélný ježkový pás se stíracím válcem, 7. Druhý příčný ježkový pás se stíracím válcem, 8. Zásobníkový dopravník, 9. Dopravník příměsí

Technická data AVR Spirit 9200 (viz tabulka 3.1):

Tabulka 3.1: Technická data AVR Spirit 9200 (Firemní literatura AVR, 2015)

Výška	4 000 mm
Šířka	3 300 mm
Délka	11 470 mm
Hmotnost (Prázdný)	11 000 kg
Přenos hnací síly	Přes kloubový hřídel, otáčky náhonu 540 nebo 1 000 min ⁻¹
Připojení	Kulové připojení
Nabírání	Vlečné stranové nabírání, 2 krojidla, 2 až 4 nabírací radlice, 2 kopírovací přítlačné válce, speciální přídatné krojidlo (naťové), automatické navádění na střed
Šířka nabíracího kanálu	1 650 mm
První prosévací pás rozteč prutů	35/ 40/ 43/ 50 mm
Druhý prosévací pás a mezi prosévací pás, rozteč prutů	32/ 36/ 40/ 43/ 45/ 50 mm
Oddělovač natě	Stírací pogumovaný pás s tyčemi a lopatkami
První rozdružovadlo	Podélný ježkový pás se stíracím válcem (dvojitý)
Druhé rozdružovadlo	Příčný ježkový pás se stíracím válcem (dvojitý), nad ním stírací třířadový otočný hřeben
Přebírací stůl	pro šest osob
Zásobník	Nonstop zásobník s kapacitou 6,5 t
Náprava	Hydraulické řízení a vyrovnávání náklonu
Oj	Hydraulická
Požadovaný výkon	102 kW

3.4.2 Grimme SE 150/60

Tento typ se řadí do nejvyšší třídy sklízečů od společnosti Grimme. Je konstruován pro potenciaálně vysoké výkony a pro rychle se měnící místa nasazení. Výrobce udává, že sklízeč je konstrukčně jednoduchý a je vyroben tak, aby nedisponoval zbytečnou elektronikou a byl co nejjednodušší na obsluhu i údržbu. Sklízeč je vybaven plně hydraulickou výkyvnou ojí a hydraulickým vyrovnáváním náklonu.

Nabírání:

Vyorávání probíhá dvouřádkově stranově vpravo ve směru jízdy a může být pouze jednodílné. Vyorávací rám je stejně jako u sklízeče AVR vybaven odpruženými krojidly, kladkami na vtahování natě a přitlačnými válci. Tlak přitlačných válců je možné regulovat. Na přání je možné sklízeč vybavit automatickým regulováním přitlaku, odlehčením na hrůbek a stranovým naváděním. Dále je možné vyorávací ústrojí vybavit hydraulickým pravým krojidlím pro případ vyorávání ve vysoké nati.

Prosévání:

Sklízeč disponuje dvěma prosévacími pásy. První pás je vždy krátký a druhý dlouhý. To zajišťuje rovnoměrné plnění pásů zeminou. Pásy jsou poháněny přes pogumované kladky. Navíc je možné první pás rozpúlit na nabírací pás a první prosévací pás. Tento systém je vhodný do těžkých půd, protože získáme přepadový stupeň navíc. První prosévací pás je možné navíc vybavit hydraulicky pohaněným natřásáčem.

Oddělovač natě:

Stejně jako u sklízeče AVR slouží k oddělení natě dopravníkový oddělovač. Pás se pohybuje těsně nad druhým prosévacím pásem. Rychlost pásu je plně hydraulicky nastavitelná. V horní části pásu najdeme oddělovací komponenty (u Grimme rozdílné názvy) hřídele a hřebeny. Hřebeny jsou montovány až ve čtyřech řadách a jsou jištěny pružinami. Održená natě je dopravníkem dopravována za sklízeč zpět na pole (Firemní literatura Grimme, 2019).

Rozdružovací ústrojí:

Rozdružovací ústrojí u sklízečů Grimme je rozděleno na tři typy (UB pro hrudovité půdy, SB pro půdy s velkým obsahem kamene a NB pro půdy bez příměsí). Námi měřený sklízeč byl vybaven prvním typem UB.

Tento systém je vybaven prvním a druhým ježkovým pásem se stíracími válci. Stírací válce jsou stejně jako u sklízěče AVR dvojité a lze měnit rozteč mezi nimi. Rychlost pásů i válců lze plynule regulovat. Na přání je možné sklízeč vybavit hydraulickým nastavením úhlu prvního ježkového pásu. Stírací čtyřřadový otočný hřeben je umístěn nad začátkem dopravníku přebíracího stolu nad jehličkovým pásem.

Velkým rozdílem oproti sklízěči AVR je, že první ježkový pás je uložen v příčné směru v určitém úhlu a druhý ježkový pás je uložen vodorovně.

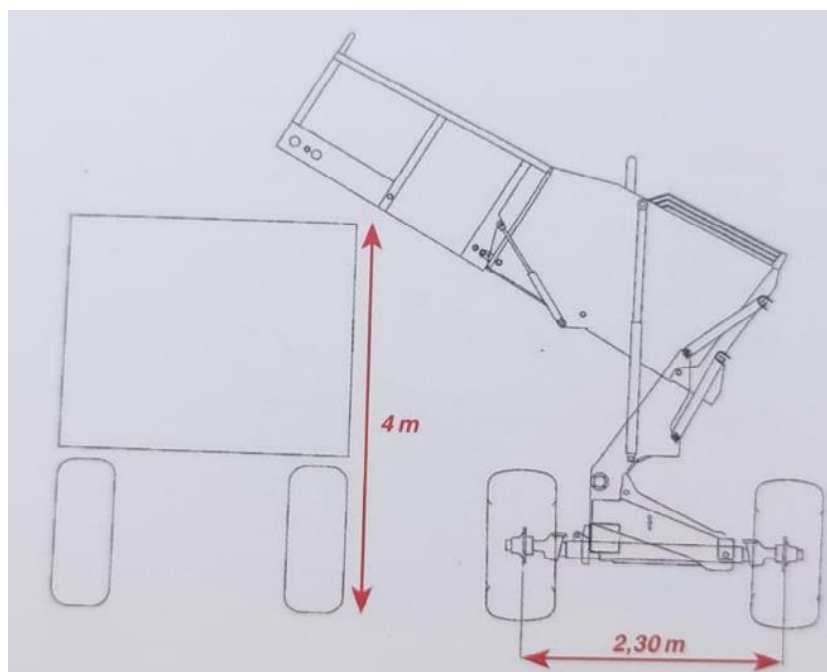
Přebírací stůl a zásobník:

Přebírací stůl může být vybaven pěti třídícími válečky. Klasickou výbavou je samozřejmě ovládací panel pro obsluhu. Místo u přebíracího stolu je konstruováno až pro sedm osob. Na přání je možné sklízeč vybavit speciálním odpadním kanálem na kameny. Kameny padají do zásobníku umístěného u levého kola sklízěče (viz obrázek 3.9). Zásobník lze vyprázdnit hydraulicky z kabiny traktoru (Firemní literatura Grimme, 2019).



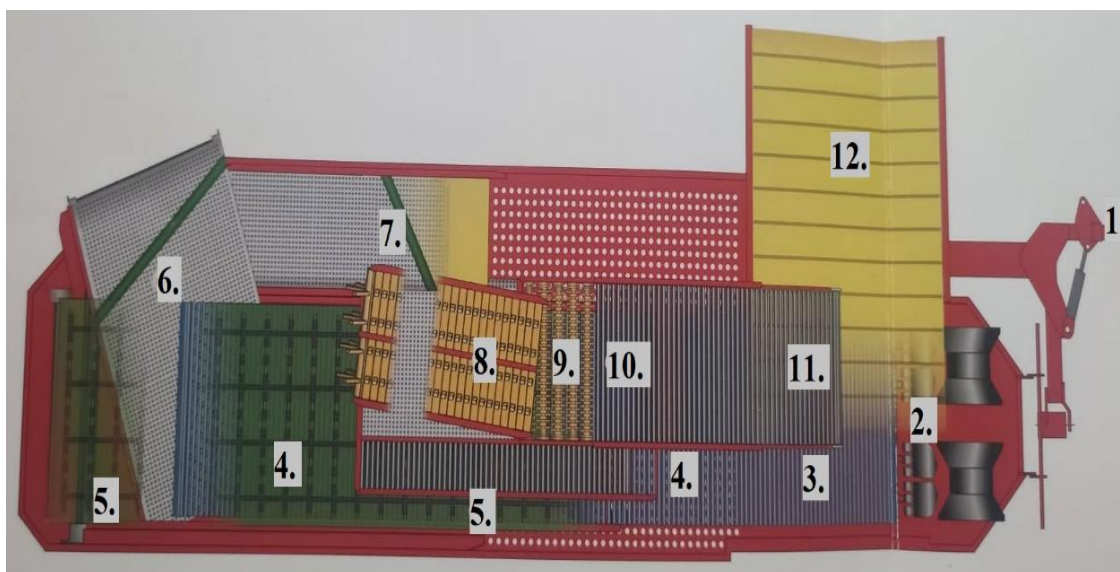
Obrázek 3.9: Zásobník na kameny (Firemní literatura Grimme, 2019)

Zásobníkový dopravník je prakticky stejný jako u sklízěče AVR. Sklízeč je vybaven klasickým zásobníkem s pohyblivým dnem na dvou pístnicích s kapacitou šest tun. Při naplnění je tak nutné zásobník zvednout do výšky čtyř metrů (viz obrázek 3.10). Tento zásobník je vybaven tlumičem pádu ovladatelným ručně (Firemní literatura Grimme, 2019).



Obrázek 3.10: Zvednutí zásobníku (Firemní literatura Grimme, 2019)

Schéma námi měřeného sklízeče Grimme (viz obrázek 3.11):



Obrázek 3.11: Schéma sklízeče Grimme (Firemní literatura Grimme, 2019)

1. Oj, 2. Nabírání, 3. První krátký prosévací pás, 4. Druhý dlouhý prosévací pás, 5. Dopravníkový oddělovač natě, 6. První příčný ježkový pás se stíracím válečkem, 7. Druhý podélný ježkový pás se stíracím válečkem, 8. Jehličkový pás se stíracím čtyřřadovým otočným hřebenem, 9. Válečky, 10. Přebírací stůl, 11. Zásobníkový dopravník, 12. Zásobník

Technická data Grimme SE 150/ 60 (viz tabulka 3.2):

Tabulka 3.2: Technická data Grimme SE 150/ 60 (Firemní literatura Grimme, 2019)

Výška	3 700 mm
Šířka	3 000 mm
Délka	11 200 mm
Hmotnost (Prázdný)	10 000 kg
Přenos hnací síly	Přes kloubový hřídel, otáčky náhonu 540 nebo 1 000 min ⁻¹
Připojení	Kulové připojení
Nabírání	Vlečné stranové nabírání, 2 krojidla, 2 nabírací radlice, 2 kopírovací přítlačné válce, speciální přídatné krojidlo (naťové)
Šířka nabíracího kanálu	1 700 mm
Prosévací pásy, rozteč prutů	Dva prosévací pásy, 28, 32, 35, 40, 45 mm
Oddělovač natě	Stírací pogumovaný pás s hřebeny a hřídelemi
První rozdružovadlo	Příčný ježkový pás se stíracím válcem (dvojitý)
Druhé rozdružovadlo	Podélný ježkový pás se stíracím válcem (dvojitý)
Třetí rozdružovadlo	Jehličkový pás se stíracím čtyřřadovým otočným hřebenem
Přebírací stůl	pro sedm osob
Zásobník	Klasický 6 tunový s posuvným dnem,
Náprava	Hydraulické řízení a vyrovnávání náklonu
Oj	Hydraulická
Požadovaný výkon	90 kW

3.4.3 Reekie Dominant 3000

Sklízeč Reekie Dominant 3000 byl ve své době jeden z nejlepších sklízečů bez zásobníku na trhu. Dnes se již firma Reekie zabývá pouze výrobou separátorů. Sklízeč byl už na svoji dobu vybaven plně hydraulickou ovladatelnou nápravou a vyrovnáváním náklonu.

Nabírání:

Vyorávání probíhá dvouřádkově, jednodílně a taženě. To znamená, že sklízeč je pouštěn do hloubky přes ramena traktoru a není vybaven polohovatelným vyorávacím rámem jako u sklízečů se zásobníkem. Sklízeč je tažen za traktorem bez možnosti bočního vyorávání. Proto je nutné, aby byl traktor vybaven kultivačními koly, kvůli neporušení hrůbků. Stejně jako ostatní sklízeče disponuje dvěma přítlačnými kopírovacími válci a čtyřmi krojidly bez možnosti přidavného nat'ového krojidla.

Prosévání:

Sklízeč disponuje dvěma prosévacími pásy. První pás je dlouhý a sahá až do poloviny celého sklízeče. Druhý krátký pás na něj navazuje. Oba pásy jsou vybaveny natřásačem. Nad druhý prosévací pás je možné nainstalovat hrudové prsty, které slouží k rozmělnění hrud (viz obrázek 3.12), (Firemní literatura Reekie, 2000).



Obrázek 3.12: Hrudové prsty (Firemní literatura Reekie, 2000)

Rozdružovací ústrojí:

Sklízeč může být vybaven až pěti různými čistícími systémy. Námí měřený sklízeč disponoval systémem Cross Flow uloženým za druhým prosévacím pásem. Skládá se z desíti párů proti sobě rotujících pogumovaných válců (viz obrázek 3.13). Válce jsou buď spirálové anebo hladké (Firemní literatura Reekie, 2000).



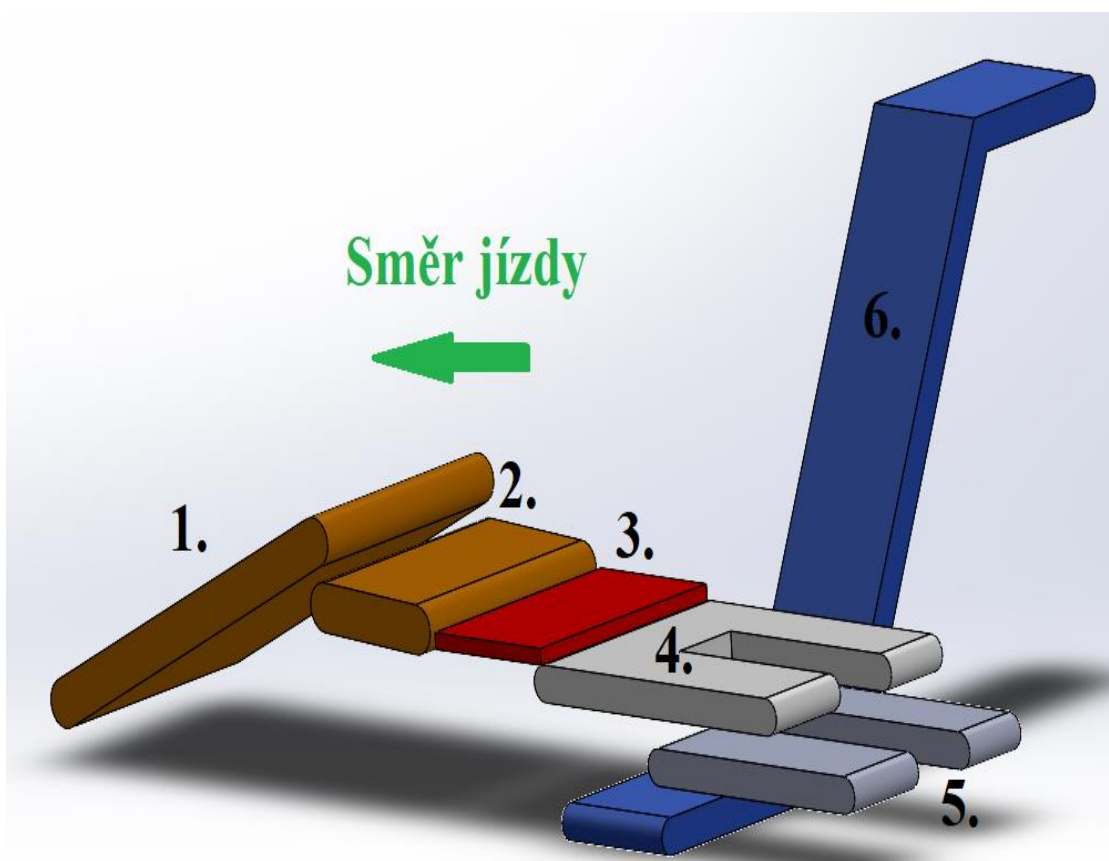
Obrázek 3.13: Deset párů válců (Firemní literatura Reekie, 2000)

Přebírací stůl a plnicí dopravník:

Za rozdružovacím ústrojím se nachází přebírací stůl pro čtyři osoby. Velikou výhodou oproti sklízečům se zásobníkem je, že přebírací stůj je nízko nad zemí.

Brambory jsou na odvozový prostředek dopravovány elevátorovým tříramenným teleskopickým dopravníkem, který je vybaven tlumičem pádů (Firemní literatura Reekie, 2000).

Schéma námi měřeného sklízeče Reekie (viz obrázek 3.14):



Obrázek 3.14: Schéma sklízeče Reekie, (autor, v programu Solid Works, 2020)

1. První dlouhý prosévací pás, 2. Druhý krátký prosévací pás, 3. Rozdružovací ústrojí,
4. Přebírací stůl, 5. Podávací dopravníky, 6. Elevátorový výložník

Technická data Reekie Dominant 3000 (viz tabulka 3.3):

Tabulka 3.3: Technická data Reekie Dominant 3000, (Firemní literatura Reekie, 2000)

Výška (výložník v transportní poloze)	3 360 mm
Šířka	3 200 mm
Délka	10 210 mm
Hmotnost	5 736 kg
Přenos hnací síly	Přes kloubový hřídel, otáčky náhonu 540 min ⁻¹
Připojení	Tažné oko do přípravy ramen traktoru
Nabírání	Tažené nabírání, 4 krojidla, 4 nabírací radlice, 2 kopírovací přítlačné válce,
Šířka nabíracího kanálu	1 650 mm
Prosévací pásy, rozteč prutů	Dva prosévací pásy, 17, 21, 25, 29, 34, 39 mm
Rozdružovadlo	Deset párů proti sobě otáčejících válců
Přebírací stůl	Pro čtyři osoby
Překládací zařízení	Elevátorový třiramenný teleskopický dopravník
Náprava	Hydraulické řízení a vyrovnávání náklonu
Požadovaný výkon	75 kW

4 Výsledky měření

4.1 Reekie Dominant 3000

- Sklizeň pozemku č. 1 Březina – Cihelna.
- V agregaci s Fendt 716 Vario.
- Datum měření 23. – 24. 9. 2020.
- Průměrná teplota 18,1 ° Celsia.
- Beze srážek.

4.1.1 Měření ztrát

Viz tabulka 4.1.

Odebrání tří vzorků na náhodných místech (1 x 1 metr), ukázka měření (viz obrázek 4.1).



Obrázek 4.1: Odběrní místo ztrát na pozemku

Tabulka 4.1: Ztráty sklízče Reekie (x)

Vzorek A [kg.m ⁻²]	0,24
Vzorek B [kg.m ⁻²]	0,10
Vzorek C [kg.m ⁻²]	0,33
Ztráty [t.ha⁻¹]	2,23

4.1.2 Měření poškození hlíz

Viz tabulky 4.2, 4.3, 4.4.

Tabulka 4.2: Poškození hlíz, vzorek Reekie

Odebraný vzorek [kg]	10
Počet hlíz [ks]	76
Počet nepoškozených hlíz [ks]	53
Průměrná velikost hlízy [mm]	66

Tabulka 4.3: Poškození hlíz na pozemku č. 1 sklízecí Reekie (p)

	Velikost hlíz [mm]	Délka poškození [mm]	Hloubka poškození [mm]	Průměrné poškození [mm]
1.	52	0	0	0
2.	64	0	0	0
3.	85	0	0	0
4.	45	0	0	0
5.	28	0	0	0
6.	81	7	6	6,5
7.	35	0	0	0
8.	53	1	0	0,5
9.	64	0	0	0
10.	36	0	0	0
11.	105	0	0	0
12.	87	5	8	6,5
13.	73	0	0	0
14.	59	0	0	0
15.	72	4	1	2,5
16.	97	0	0	0
17.	57	0	0	0
18.	64	0	0	0
19.	21	0	2	1
20.	47	0	0	0
21.	97	0	0	0
22.	109	0	0	0
23.	116	1	1	1
24.	59	0	0	0
25.	80	0	0	0
26.	78	1	0	1
27.	62	0	0	0

28.	58	2	3	2,5
29.	57	0	0	0
30.	74	0	0	0
31.	0	0	0	0
32.	51	0	0	0
33.	79	0	0	0
34.	86	0	0	0
35.	118	4	4	4
36.	49	0	0	0
37.	22	0	0	0
38.	102	4	4	4
39.	35	0	0	0
40.	87	0	0	0
41.	54	0	0	0
42.	96	0	0	0
43.	67	0	0	0
44.	68	5	1	3
45.	75	0	0	0
46.	71	0	0	0
47.	70	0	0	0
48.	69	0	0	0
49.	49	0	0	0
50.	52	2	4	3
51.	78	0	0	0
52.	105	1	1	1
53.	89	0	0	0
54.	96	0	0	0
55.	55	1	1	1
56.	28	0	0	0
57.	41	8	2	5
58.	16	1	1	1
59.	12	0	2	1
60.	98	5	2	3,5
61.	62	0	0	0
62.	74	0	0	0
63.	58	0	0	0
64.	46	0	0	0
65.	84	0	1	1
66.	56	5	3	4
67.	55	0	0	0

68.	55	4	6	5
69.	73	0	0	0
70.	98	0	0	0
71.	125	12	2	7
72.	54	0	0	0
73.	63	0	0	0
74.	99	0	0	0
75.	55	0	0	0
76.	27	0	1	0,5

zelená – žádné poškození, žlutá – poškození do 1,7 mm, oranžová – poškození od 1,7 mm do 5 mm, červená – poškození nad 5 mm

Tabulka 4.4: Výsledek poškození hlíz sklízecí Reekie

	Nepoškozené hlízy	Do 1,7 mm	Od 1,7 do 5 mm	Nad 5 mm
Počet [ks]	53	10	10	3
Procentuální zastoupení [%]	69,74	13,16	13,16	3,94

zelená – žádné poškození, žlutá – poškození do 1,7 mm, oranžová – poškození od 1,7 mm do 5 mm, červená – poškození nad 5 mm

4.1.3 Měření plošné výkonnosti

Viz tabulka 4.5.

Tabulka 4.5: Plošná výkonnost Reekie (Wh^{bz})

Plocha [ha]	5,96
Doba sklizně [h]	11,50
Výkonnost [ha.h⁻¹]	0,52

4.1.4 Měření spotřeby pohonných hmot

Viz tabulka 4.6.

Tabulka 4.6: Spotřeba pohonných hmot Reekie (Q)

Spotřeba [l]	162,35
Sklizeno hektarů [ha]	5,96
Spotřeba [l.ha⁻¹]	27,23

4.2 AVR Spirit 9200

- Sklizeň pozemku č. 2 Březina – Za Hospodou (viz obrázek 4.2).
- V agregaci s Case IH Puma 185 CVX.
- Datum měření 2. – 4. 9. 2020.
- Průměrná teplota 21 ° Celsia.
- Beze srážek.



Obrázek 4.2: Sklizeň na pozemku č. 2

4.2.1 Měření ztrát

Viz tabulka 4.7.

Tabulka 4.7: Ztráty sklizeče AVR (x)

Vzorek A [kg.m ⁻²]	0,00
Vzorek B [kg.m ⁻²]	0,00
Vzorek C [kg.m ⁻²]	0,08
Ztráty [t.ha⁻¹]	0,27

4.2.2 Měření poškození hlíz

Viz tabulky 4.8, 4.9, 4.10.

Tabulka 4.8: Poškození hlíz, vzorek AVR

Odebraný vzorek [kg]	10
Počet hlíz [ks]	85
Počet nepoškozených hlíz [ks]	67
Průměrná velikost hlízy [mm]	72,20

Tabulka 4.9: Poškození hlíz na pozemku č. 2 sklizeče AVR (p)

	Velikost hlíz[mm]	Délka poškození[mm]	Hloubka poškození[mm]	Průměrné poškození[mm]
1.	65	0	0	0
2.	58	0	0	0
3.	82	5	1	3
4.	91	0	0	0
5.	82	0	0	0
6.	42	0	0	0
7.	105	1	0	0,5
8.	72	0	0	0
9.	71	0	0	0
10.	52	0	0	0
11.	100	0	0	0
12.	83	2	2	2
13.	62	0	0	0
14.	75	0	0	0
15.	91	1	1	1
16.	63	0	0	0
17.	56	0	0	0
18.	65	0	0	0
19.	111	2	1	1,5
20.	65	0	0	0
21.	60	0	0	0
22.	43	0	0	0
23.	28	0	0	0
24.	57	0	0	0
25.	120	0	0	0
26.	79	4	4	4
27.	73	0	0	0
28.	78	0	0	0
29.	92	0	0	0

30.	128	6	8	7
31.	34	0	0	0
32.	52	1	1	1
33.	69	0	0	0
34.	28	0	0	0
35.	95	0	0	0
36.	62	0	0	0
37.	59	0	0	0
38.	71	0	0	0
39.	85	2	5	3,5
40.	74	0	0	0
41.	32	0	0	0
42.	97	0	0	0
43.	87	1	1	1
44.	85	8	4	6
45.	72	0	0	0
46.	89	0	0	0
47.	51	0	0	0
48.	32	0	0	0
49.	62	0	0	0
50.	58	0	0	0
51.	42	0	0	0
52.	78	1	3	2
53.	31	0	0	0
54.	85	0	0	0
55.	62	0	0	0
56.	54	0	0	0
57.	68	0	0	0
58.	59	0	0	0
59.	82	0	0	0
60.	78	0	0	0
61.	92	1	2	1,5
62.	135	0	0	0
63.	48	0	0	0
64.	38	0	0	0
65.	75	0	0	0
66.	92	0	0	0
67.	82	0	0	0
68.	140	4	2	3
69.	98	2	1	1,5
70.	68	0	0	0

71.	22	0	0	0
72.	74	0	0	0
73.	92	3	5	4
74.	71	0	0	0
75.	65	0	0	0
76.	48	0	0	0
77.	68	1	2	1,5
78.	62	0	0	0
79.	55	0	0	0
80.	92	0	0	0
81.	108	0	0	0
82.	72	0	0	0
83.	68	0	0	0
84.	121	1	2	1,5
85.	69	0	0	0

zelená – žádné poškození, žlutá – poškození do 1,7 mm, oranžová – poškození od 1,7 mm do 5 mm, červená – poškození nad 5 mm

Tabulka 4.10: Výsledek poškození hlíz sklízče AVR

	Nepoškozené hlízy	Do 1,7 mm	Od 1,7 do 5 mm	Od 5,1 mm
Počet [ks]	67	9	7	2
Procentuální zastoupení [%]	78,82	10,59	8,24	2,35

zelená – žádné poškození, žlutá – poškození do 1,7 mm, oranžová – poškození od 1,7 mm do 5 mm, červená – poškození nad 5 mm

4.2.3 Měření plošné výkonnosti

Tři dny probíhalo měření přes palubní počítač (viz tabulka 4.11).

Tabulka 4.11: Plošná výkonnost AVR (Wc)

	Počet hektarů [ha.d ⁻¹]	Doba sklizně [h.d ⁻¹]	Plošná výkonnost [ha.h ⁻¹]
1. Den	5,70	8,40	0,68
2. Den	5,39	8,00	0,67
3. Den	5,53	8,50	0,65
Průměrná výkonnost			0,67

4.2.4 Měření spotřeby pohonných hmot

Tři dny proběhlo na konci dne dotankování přes odměrný válec (viz tabulka 4.12).

Tabulka 4.12: Spotřeba pohonných hmot AVR (Q)

	Počet hektarů [ha.d ⁻¹]	Doplněno [l.d ⁻¹]	Spotřeba [l.ha ⁻¹]
1. Den	5,70	182,40	32,00
2. Den	5,39	204,82	38,00
3. Den	5,53	191,34	34,60
Průměrná spotřeba			34,86

4.3 Grimme SE 150/60

- Sklizeň pozemku č. 3 Rovná – Za loužemi.
- V agregaci s Case IH Puma 185 CVX.
- Datum měření 6. – 8. 10. 2020.
- Průměrná teplota 12 ° Celsia.
- Třetí den měření došlo k ukončení sklizně dříve kvůli dešti.

4.3.1 Měření ztrát

Viz tabulka 4.13.

Tabulka 4.13: Ztráty sklizeče Grimme (x)

Vzorek A [kg.m ⁻²]	0,11
Vzorek B [kg.m ⁻²]	0,00
Vzorek C [kg.m ⁻²]	0,17
Ztráty [t.ha⁻¹]	0,92

4.3.2 Měření poškození hlíz

Viz tabulky 4.14, 4.15, 4.16.

Tabulka 4.14: Poškození hlíz, vzorek Grimme

Odebraný vzorek [kg]	10
Počet hlíz [ks]	70
Počet nepoškozených hlíz [ks]	54
Průměrná velikost hlízy [mm]	71,20

Omytý a naměřený vzorek (viz obrázek 4.3).



Obrázek 4.3: Omytý a naměřený vzorek

Tabulka 4.15: Poškození hlíz na pozemku č. 3 sklízecí Grimme (p)

	Velikost hlíz[mm]	Délka poškození[mm]	Hloubka Poškození[mm]	Průměrné poškození[mm]
1	57	0	0	0
2	62	0	0	0
3	43	0	0	0
4	85	0	0	0
5	101	5	4	4,5
6	95	3	3	3
7	64	0	0	0
8	48	0	0	0
9	52	0	0	0
10	63	1	0	0,5
11	71	0	0	0
12	28	0	0	0
13	98	0	0	0
14	45	0	0	0
15	76	0	0	0
16	60	0	0	0
17	52	0	0	0
18	120	3	4	3,5
19	78	0	0	0
20	63	0	0	0
21	94	1	1	1
22	83	0	0	0

23	70	0	0	0
24	58	0	0	0
25	113	10	8	9
26	62	0	0	0
27	47	0	0	0
28	86	0	0	0
29	62	0	0	0
30	70	0	0	0
31	44	1,5	1,5	1,5
32	62	0	0	0
33	57	0	0	0
34	97	0	0	0
35	58	0	0	0
36	140	4	6	5
37	85	0	0	0
38	72	0	0	0
39	56	0	0	0
40	84	3	3	3
41	78	0	0	0
42	92	0	0	0
43	68	0	0	0
44	54	0	0	0
45	65	0	0	0
46	45	0	0	0
47	74	3	0	1,5
48	69	0	0	0
49	123	15	5	10
50	85	1	0	0,5
51	78	0	0	0
52	64	0	0	0
53	85	0	0	0
54	32	0	0	0
55	56	0	0	0
56	70	0	0	0
57	81	3	3	3
58	77	0	0	0
59	92	0	0	0
60	58	1	1	1
61	64	0	0	0
62	45	0	0	0
63	38	0	0	0
64	72	1	0,5	0,75
65	62	0	0	0

66	69	0	0	0
67	72	0	0	0
68	54	0	0	0
69	93	0	0	0
70	105	4	4	4

zelená – žádné poškození, žlutá – poškození do 1,7 mm, oranžová – poškození od 1,7 mm do 5 mm, červená – poškození nad 5 mm

Tabulka 4.16: Výsledek poškození hlíz sklizeče Grimme

	Nepoškozené hlízy	Do 1,7 mm	Od 1,7 do 5 mm	Od 5,1 mm
Počet [ks]	54	7	7	2
Procentuální zastoupení [%]	77,14	10,00	10,00	2,86

zelená – žádné poškození, žlutá – poškození do 1,7 mm, oranžová – poškození od 1,7 mm do 5 mm, červená – poškození nad 5 mm

4.3.3 Měření plošné výkonnosti

Tři dny probíhalo měření přes palubní počítač (viz tabulka 4.17).

Tabulka 4.17: Plošná výkonnost Grimme (Wc)

	Sklizená plocha [ha.d ⁻¹]	Doba sklizně [h.d ⁻¹]	Plošná výkonnost [ha.h ⁻¹]
1. Den	3,82	8,60	0,44
2. Den	3,54	8,20	0,43
3. Den	3,40	7,00	0,42
Průměrná výkonnost			0,43

4.3.4 Měření spotřeby pohonných hmot

Tři dny proběhlo na konci dne dotankování přes odměrný válec (viz tabulka 4.18).

Tabulka 4.18: Spotřeba pohonných hmot Grimme (Q)

	Plošná výkonnost [ha.d ⁻¹]	Doplněno [l.d ⁻¹]	Spotřeba [l.ha ⁻¹]
1. Den	3,82	145,16	38,00
2. Den	3,54	148,68	42,00
3. Den	3,40	121,72	35,80
Průměrná spotřeba			38,60

4.3.5 Měření ztrátové výkonnosti podle druhu zásobníku

Viz tabulka 4.19, 4.20, 4.21, 4.22, 4.23.

Tabulka 4.19: Výpočet průměrného času vyprázdnění (tc)

1. Vyprázdnění [min]	3,52
2. Vyprázdnění [min]	3,12
3. Vyprázdnění [min]	4,01
4. Vyprázdnění [min]	3,20
5. Vyprázdnění [min]	3,00
Průměrný čas [h]	0,053

Tabulka 4.20: Výpočet počtu zásobníků (nx)

1. Hodina [-]	3,50
2. Hodina [-]	4,50
3. Hodina [-]	4,00
Průměrný počet zásobníků [-]	4,00

Tabulka 4.21: Čas vyprázdnění zásobníku (te_v)

Průměrný čas [h]	0,053
Průměrný počet násypek [-]	4,00
Čas vyprázdnění zásobníku za hodinu [h]	0,21

Tabulka 4.22: Čas skutečné sklizně (t_{čv})

Celá hodina [h]	1,00
Čas vyprazdňování [h]	0,21
Opravdový čas sklizně [h]	0,79

Tabulka 4.23: Přepočtená výkonnost (W_g)

Průměrná plošná výkonnost [ha]	0,43
Opravdový čas sklizně [h.]	0,79
Čas vyprazdňování [h]	0,21
Ztrátová výkonnost [ha.h⁻¹]	0,11

Sklizeč Grimme ztratí vinou klasického zásobníku výkonnost 0,11 hektaru za jednu hodinu.

5 Diskuse

Veškeré měření probíhalo v čase sklizně brambor ve společnosti Agrodam Hořepník s. r. o. v rozmezí od začátku září do druhé poloviny října roku 2020. Je nutné říci, že diplomová práce nepočítá s možností vlivu různých odrůd brambor na výsledky měření.

Při měření obsluhovali sklízeče dva řidiči se dvěma typy traktorů. Sklízeč AVR a Grimme obsluhoval stejný pracovník a oba sklízeče byly agregovány se stejným traktorem. Sklízeč Reekie pak obsluhoval jiný pracovník s jiným traktorem.

5.1 Ztráty

První měření zabývající se ztrátami jednotlivých sklízečů vyšlo jednoznačně. V první řadě bylo potřeba si uvědomit, že sklízeče pracovaly každý s jiným výnosem brambor. Proto bylo přesnější převést hmotnostní ztráty (x) na ztráty procentuální (u). Z tabulky 5.1 nám jednoznačně vyplývá, že sklízeč AVR s 0,54 % dominuje ve ztrátách oproti ostatním dvěma sklízečům. Sklízeč Grimme je s 1,77 % na druhém místě a sklízeč Reekie s 4,55 % na posledním.

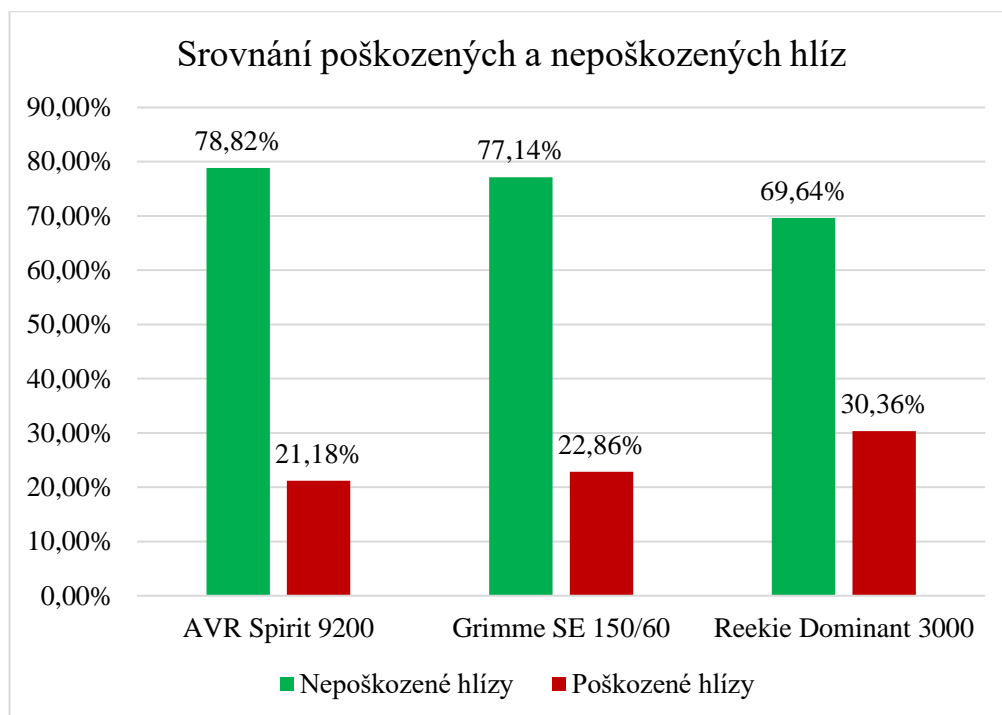
Tabulka 5.1: Srovnání ztrát sklízečů (x), (u)

Sklízeč	Ztráty [$t \cdot ha^{-1}$]	Výnos [$t \cdot ha^{-1}$]	Procento ztrát [%]
AVR Spirit 9200	0,27	49,33	0,54
Grimme SE 150/60	0,92	52,00	1,77
Reekie Dominant 3000	2,23	49,00	4,55

Další faktor, který je potřeba zohlednit je, že ztráty by neměly přesáhnout $1,6 t \cdot ha^{-1}$. Podle výsledků sklízeč AVR a sklízeč Grimme výši ztrát splňují (viz tabulka 5.1). Sklízeč Grimme má oproti maximálním povoleným ztrátám rezervu $0,67 [t \cdot ha^{-1}]$ a sklízeč AVR dokonce $1,33 [t \cdot ha^{-1}]$. Sklízeč Reekie hodnotu maximálních ztrát nesplňuje, a to značně, když jeho ztráty činí o $0,63 [t \cdot ha^{-1}]$ více než maximální povolené ztráty.

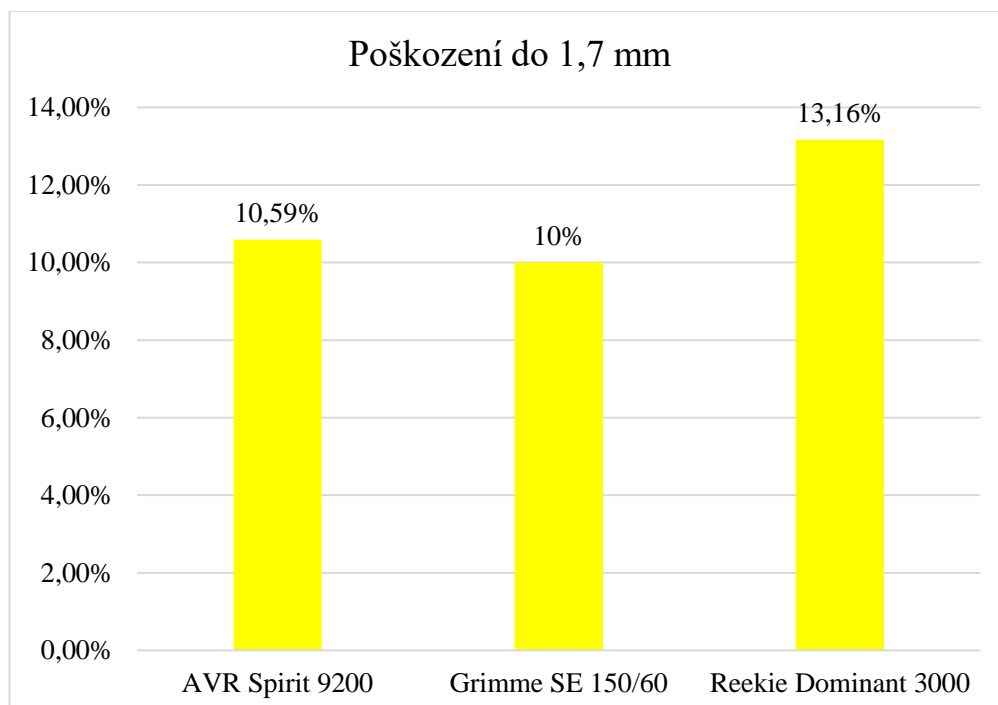
5.2 Poškození hlíz

Poškození hlíz viz obrázek 5.1.



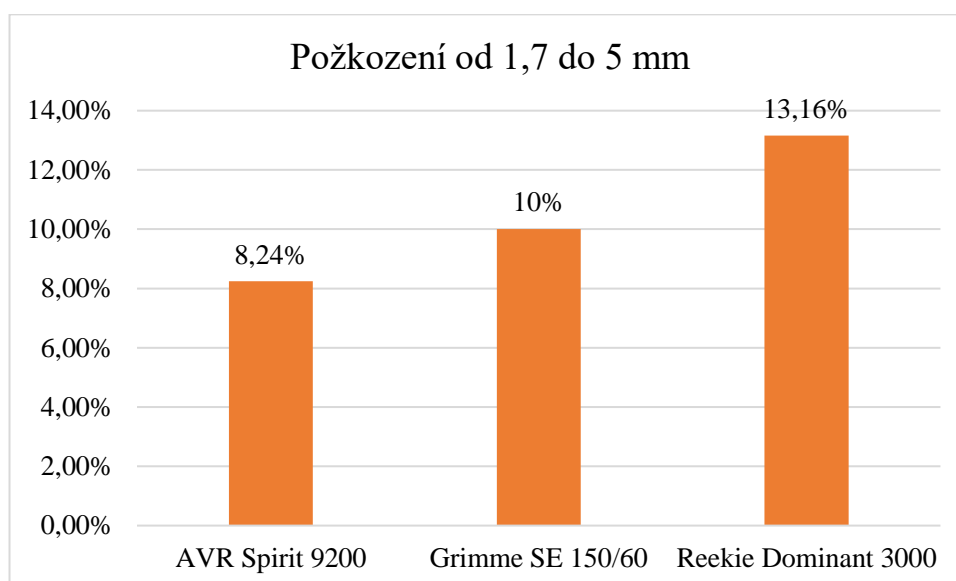
Obrázek 5.1: Grafické znázornění poškozených hlíz

Obrázek 5.2 ukazuje srovnání nejnižší hranice poškození hlíz do 1,7 mm.



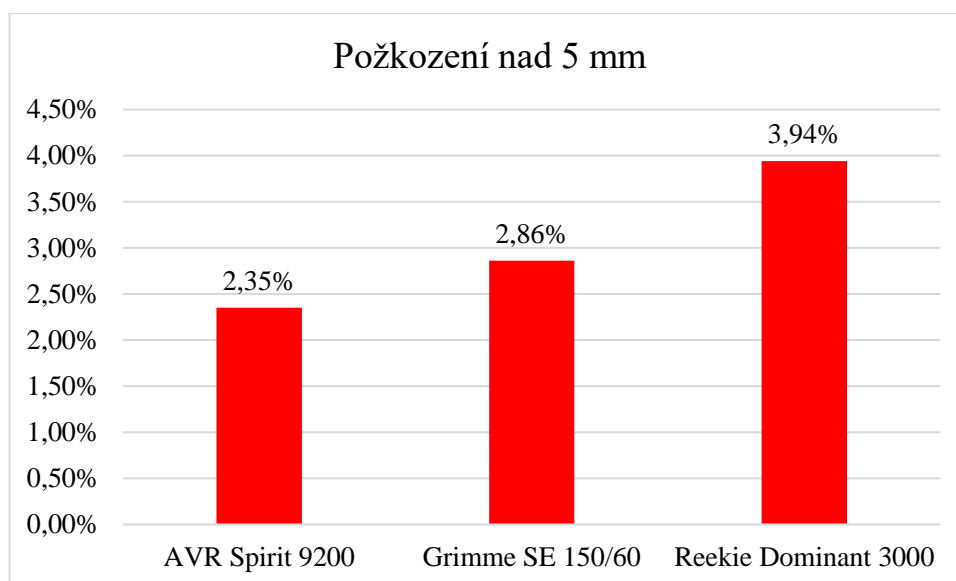
Obrázek 5.2: Grafické znázornění poškozených hlíz do 1,7 mm

Obrázek 5.3 ukazuje srovnání střední hranice poškození hlíz od 1,7 do 5 mm.



Obrázek 5.3: Grafické znázornění poškozených hlíz od 1,7 do 5 mm

Obrázek 5.4 ukazuje srovnání nejvyšší hranice poškození hlíz nad 5 mm.



Obrázek 5.4: Grafické znázornění poškozených hlíz nad 5 mm

Poškození jednotlivých typů hlíz by nemělo u sklízečů přesáhnout maximální hodnoty.

- do 1,7 mm 15 %.
- 1,7 - 5 mm 8 %.
- nad 5 mm 3 %.

V tabulce 5.2 je srovnání všech druhů poškození u všech měřených sklízečů v procentech (zelená – splněné požadavky, červená - nesplněné požadavky).

Tabulka 5.2: Srovnání poškození hlíz jednotlivými sklízeči

Sklízeč	Nepoškozené hlízy [%]	Poškozené hlízy [%]	do 1,7 mm [%]	od 1,7 do 5 mm [%]	nad 5 mm [%]
AVR Spirit 9200	78,82	21,18	10,59	8,24	2,35
Grimme SE 150/60	77,14	22,86	10,00	10,00	2,86
Reekie Dominant 3000	69,64	30,36	13,16	13,16	3,94

U poškození hlíz do 1,7 mm z tabulky 5.2 vyplývá, že všechny tři sklízeče splnily požadovanou hodnotu. U poškození hlíz od 1,7 mm do 5 mm požadovaná hodnota splněna nebyla ani jedním sklízečem. U poškození nad 5 mm splnily hodnotu sklízeč AVR a Grimme ovšem sklízeč Reekie nikoliv.

Sklízeč Reekie tak nesplňuje dvě požadované hodnoty a co se týče hodnot z tabulky 5.2 je patrná jeho zhoršená kvalita práce z pohledu výše ztrát. Sklízeč Grimme, stejně jako AVR, nesplňuje jednu požadovanou hodnotu a je lepší v hranici ztrát do 1,7 mm oproti sklízeči AVR o 0,59 %. Ovšem sklízeč AVR oproti sklízeči Grimme je lepší v hodnotě nepoškozených hlíz o 1,68 % v hodnotě největší hranice poškození o 0,51 % a v hodnotě střední hranice poškození se jednoznačně více přibližuje ke splnění hodnoty o 0,24 % než sklízeč Grimme o 2 %.

5.3 Plošná výkonnost

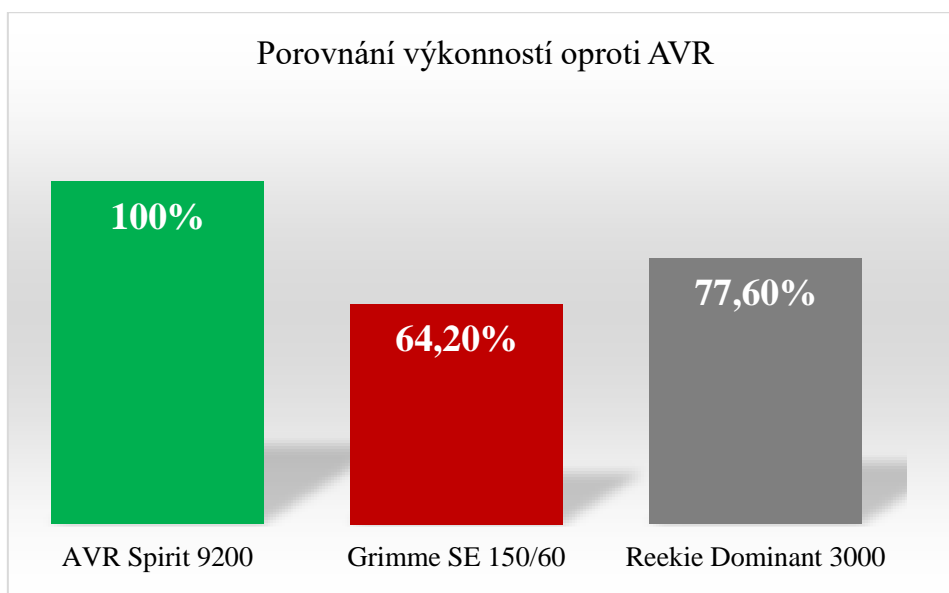
Plošná výkonnost (viz tabulka 5.3)

Tabulka 5.3: Srovnání plošné výkonnosti sklízečů (Wc)

Sklízeč	Výkonnost [ha.h ⁻¹]
AVR Spirit 9200	0,67
Grimme SE 150/60	0,43
Reekie Dominant 3000	0,52

Sklízeč se zásobníkem AVR sklídí za jednu hodinu 0,67 hektaru. Sklízeč bez zásobníku Reekie sklídí 0,52 ha.h⁻¹. To je oproti sklízeči AVR o 0,15 ha.h⁻¹ méně. Sklízeč se zásobníkem Grimme s hodnotou 0,43 ha.h⁻¹ má plošnou výkonnost nejmenší. Oproti nejvýkonnějšímu AVR se jedná o rozdíl 0,24 ha.h⁻¹.

V obrázku 5.5 je znázorněno porovnání sklízečů oproti AVR (referenční - 100 %).



Obrázek 5.5: Grafické porovnání výkonností

V diplomové práci byl také zohledněn konstrukční rozdíl mezi sklízeči AVR a Grimme. Vlivem toho, že je Grimme vybaven klasickým zásobníkem, musí obsluha při naplnění zásobníku stroj zastavit. Při výpočtech bylo zjištěno, že vinou tohoto faktoru přichází sklízeč Grimme o výkonnost W_{gr} až 0,11 ha.h⁻¹.

Pokud budeme teoreticky uvažovat o tom, že sklízeč Grimme vybavíme stejným typem zásobníku, jako má AVR (Non Stop Bunker), dostaneme možnost sečíst výkonost sklízeče Grimme (W_c) a ztrátovou výkonnost (W_{gr}), (viz tabulka 5.4) a tím se Grimme posune nad Reekie s hodnotou 0,54 ha.h⁻¹, což je 79,1 % výkonnosti sklízeče AVR.

Tabulka 5.4: Srovnání přepočtených plošných výkonností

Sklízeč	Výkonnost [ha.h ⁻¹]
AVR Spirit 9200	0,67
Grimme SE 150/60	0,54
Reekie Dominant 3000	0,52

Jedná se pouze o teoretickou úvahu a jelikož námi měřený sklízeč Grimme Nonstop bunkerem vybaven nebyl, je nutno počítat s tabulkou 5.3, která jasně ukazuje dominantu sklízeče AVR.

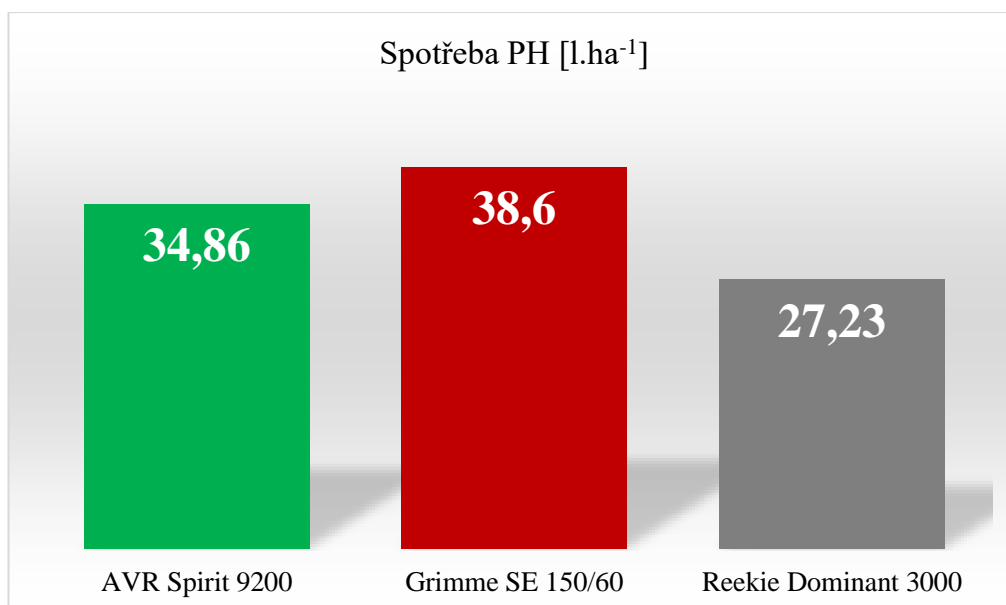
Dalším předmětem diskuse u plošné výkonnosti může být fakt, že námi provedené měření počítá s hodinovou výkonností (Wh), neboť může být zkrslena vzhledem k rozdílnému výnosu hlíz u různých pozemků. Výkonnost je proto uvedena i v počtu sklizených tun za jednu hodinu (W), (viz tabulka 5.5).

Tabulka 5.5: Srovnání hodinových a hmotnostních výkonností (Wc) a (Wg)

Sklízeč	Plošná výkonnost [$ha \cdot h^{-1}$]	Výnos pozemku [$t \cdot ha^{-1}$]	Hmotnostní výkonnost [$t \cdot h^{-1}$]
AVR Spirit 9200	0,67	49,33	33,05
Grimme SE 150/60	0,43	52,00	22,36
Reekie Dominant 3000	0,52	49,00	25,48

5.4 Spotřeba pohonných hmot

Srovnání spotřeby PHM jednotlivých sklízečů (viz obrázek 5.6) (Q).



Obrázek 5.6: Grafické srovnání spotřeby PHM

Z obrázku 5.6 jednoznačně vyplývá, že sklízeč Reekie má menší spotřebu na jeden hektar o 7,63 litrů oproti AVR a o 11,37 litrů oproti sklízeči Grimme.

5.5 Srovnání s jinými autory

Autor BÁRTA (2014) naměřil daleko menší procento nepoškozených hlíz (okolo 50 %), než je naměřeno v mé práci 75 %. Ovšem v poškození do 1,7 mm jsou naše údaje srovnatelné - kolem 10 %. Od 1,7 mm do 5 mm jsou mé údaje daleko nižší (10 %) oproti citovanému autorovi (30 %). U poškození nad 5 mm jsou mnou naměřené údaje opět nižší (3 % oproti 9 %).

Údaje jsou zajímavé hlavně díky tomu, že jeden mnou sledovaný sklízeč je konstrukčně úplně stejný jako tohoto autora a vyrobila ho stejná společnost. Ovšem oproti mé práci pracoval autor při měření až s o polovinu menším výnosem hlíz. Průměrná velikost hlíz a počet hlíz z odebraného vzorku 10 kg byla podobná. Stejně tak i plošná výkonnost.

Autor PACNER (2013) naměřil v porovnání s mojí prací až o polovinu méně procent nepoškozených hlíz. V poškození do 1,7 mm jsou jeho a mé výsledky srovnatelné. Od 1,7 mm do 5 mm jsou mé výsledky až o 2/3 nižší. Od 5 mm poškození hlíz jsou mnou naměřené hodnoty značně nižší o 15 %.

Autor prováděl měření se stejným sklízečem Grimme SE 150 – 60 a při podobných výnosech hlíz.

Autor MAYER (2014) z Výzkumného ústavu zemědělské techniky udává, že trend vybavení sklízečů samovyprazdňovacími zásobníky značně eliminuje mechanické poškození hlíz při překládce. Což rozdílné výsledky sklízečů AVR a Reekie potvrzují i v mé práci.

Autor KOPECKÝ (2012) pracoval při měření se stejným sklízečem Grimme SE 150 – 60 a jeho denní plošná výkonnost byla podobná té z mé práce (0,4 ha.h⁻¹).

Odpovědi na otázky z cíle práce:

Který ze sledovaných sklízeců má prokazatelný vliv na vyšší kvalitu sklizně a na úsporu nákladů?

Prokazatelný vliv na vyšší kvalitu sklizně a na úsporu nákladů má sklízeč AVR Spirit 9200. Ve výsledcích měl nejnižší ztráty (viz tabulka 5.1) oproti Grimme a Reekie, největší kvalitu práce, co se týče minimálního poškození hlíz (viz tabulka 5.2) a největší plošnou výkonost (viz tabulka 5.5).

Otázka úspory nákladů byla v práci sledována pouze z pohledu spotřeby PHM. Ta byla vyšší u sklízec AVR oproti sklízeci Reekie (viz obrázek 5.6), ale to může být způsobeno i tím, že hmotnost sklízec AVR (11 t) je o polovinu vyšší než u Reekie (5,7 t). Nejvyšší spotřeba PHM byla u sklízec Grimme.

Má tato technologie vliv na poškození hlíz?

Technologie lépe řešeného rozduřovacího ústrojí a vyprazdňování zásobníku za jízdy má jednoznačně kladný vliv na minimalizaci poškození hlíz. V poškození hlíz do 1,7 mm má AVR srovnatelné výsledky s Grimme. V poškození od 1,7 mm do 5 mm dopadl sklízeč AVR nejlépe. Stejně tak v poškození nad 5 mm (viz tabulka 5.2).

Závěr

Při měření ukazatelů jsem měl možnost se svézt se všemi třemi měřenými sklízeči v kabině traktoru s obsluhou. U všech měřených sklízečů mi byly vysvětleny funkce veškerého ovládání. Díky tomu jsem měl možnost lépe pochopit, že ovládat takový stroj není úplně nejjednodušší.

V kabině jsem strávil nemalý čas a měl jsem možnost zažít i případy poruch a být součástí řešení problému. Z měření a výsledků lze konstatovat, že sklízeč AVR Spirit 9200 splnil požadavky na výkonnost. Sklidil až šest hektarů brambor za den, což je na tažený sklízeč výborný výsledek. Sklízeč, i co se týče ztrát, odpovídá požadavkům a byl k hlízám nejšetrnější. Ovládání stroje je daleko komfortnější a koncepce celého stroje, podle názoru obsluhy, je daleko jednodušší a přitom efektivnější, než je tomu u sklízeče Grimme (přitom pořizovací náklady jsou podobné).

Sklízeč Grimme SE 150-60 byl při měření spíše průměrný, ale požadavky, které jsou požadovány od takového stroje, bez pochyby splňuje. I když denní výkonnost je spíše podprůměrná a spotřeba PHM byla ze tří měřených sklízečů nejvyšší.

Denní výkonnost a minimalizace poškození hlíz u sklízeče Grimme by se dozajista zlepšila pořízením Non Stop zásobníku. Menší spotřeba PHM by se dala dosáhnout pořízením flotačních pneumatik. Díky tomu by se zmenšil odpor valení pneumatik.

U sklízeče Reekie dopadly sledované parametry rozdílně. Měření poškození hlíz a ztrát jednoznačně ukázalo, že tento sklízeč je opravdu nešetrný a ztráty přesahují požadovanou hranici. Nutno ale zmínit, že tento stroj je už skoro dvacet let starý, a i to může mít na tento parametr vliv. Ve spotřebě pohonných hmot dopadl naopak nejlépe, ale to je ovlivněno hmotností stroje, která je oproti sklízečům se zásobníkem až o polovinu nižší. Velkou výhodou je samozřejmě pořizovací cena, která je i u nových sklízečů tohoto typu oproti sklízečům se zásobníkem menší.

Ztráty u sklízeče Reekie by se daly řešit pořízením prosévacích pásů s menší roztečí prutů. Poškození hlíz by se dalo eliminovat kvalitním tlumičem pádů na elevátorovém plnicím dopravníku.

Rád bych pak zdůraznil, že ačkoliv Reekie dnes už nesplňuje požadované kvality sklizně, kterou společnost Agrodam Hořepník s. r. o. vyžaduje, tak tento sklízeč za 20 let dokázal sklidit kolem 2 200 hektarů brambor. V průměru tedy 110 hektarů ročně.

Přínosem práce pro praxi je zjištění, že sklízeč Reekie Dominant 3000 již nesplňuje požadavky kladené na kvalitní a hospodárnou sklizeň. Je zřejmé, že je potřeba vyřadit a nahradit novým výkonnějším sklízečem.

Sklízeč Grime SE 150 – 60 by byl dobrou náhradou hlavně díky široké škále distribuce a velkému počtu těchto strojů vyskytujících se na našich polích. Jsou tak dostatečně odzkoušeny v praxi. Ovšem cena je vyšší právě kvůli doméně značky. Výkonnostně by byl Grimme dostačující náhradou sklízeče Reekie, ovšem za předpokladu připlacení za Non Stop zásobník, který značně urychluje dobu sklizně, jak nám dokázal měřený sklízeč od AVR.

AVR Spirit 9200 je výkonný, šetrný a rychlý. Bezpochyby nejlepší náhrada za Reekie. Ovšem Spirit 9200 bych spíše doporučil podniku sklízejícímu ročně nad 200 hektaru brambor. Agrodám Hořepník s. r. o., pěstující každoročně kolem 120 – 130 hektaru brambor, by naplno nevyužil potenciál tohoto sklízeče. Spíše by bylo rozumné pořízení menšího typu sklízeče od společnosti AVR, například Spirit 6200 se liší pouze v některých komponentech v prosévací části stroje, díky tomu je celý sklízeč kratší a cenově ještě dostupnější.

Seznam použité literatury

- Bárta, P. (2014). *Vliv technologie přípravy půdy a sklizně na velikosti poškození hlíz brambor*. BP., Jihočeská Univerzita, Zemědělská fakulta.
- Dörflinger, M. (2009). *1000 Zemědělských strojů*. 1. vyd. Kolín nad Rýnem: Euromedia Group, 336 s. ISBN 978-80-242-2461-9.
- Firemní literatura AVR. (2015). *Operating Instruction Spirit 9200 WB/ CR / Varioweb*. Roeselare, Belgium: 140 s.
- Firemní literatura GRIMME. (2019). *Grimme SE 150/ 60*. Třeboň, ČR: 18 s.
- Firemní literatura REEKIE. (2000). *Dominant 3000 manual*. Boston, Great Britain: 58 s.
- Javorek, F. (2011). Ucelený pohled na sklizeň brambor. *Zemědělec*, 2011: 5-10.
- Kopecký, P. (2014). *Stroje pro sklizeň brambor*. BP, Mendelova Univerzita v Brně, Agronomická fakulta.
- Kumhála, F. (2007). *Zemědělská technika: stroje a technologie pro rostlinnou výrobu*. 1. vyd. Praha: ČZU, 438 s. ISBN 978-80-213-1701-7.
- Mayer, V. (2014). *Vývoj techniky pro pěstování, sklizeň, posklizňovou a tržní úpravu a skladování brambor*. 1. vyd. Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav zemědělské techniky, v. v. i., 32 s. ISBN 978-80-86884-85-1.
- Neubauer, K. (1989). *Stroje pro rostlinnou výrobu*. 1. vyd. Praha: Statní zemědělské nakladatelství, 720 s. ISBN 80-209-0075-6.
- Pacner, J. (2013). *Vliv technologie a přípravy půdy na poškození hlíz brambor*. BP Jihočeská Univerzita, Zemědělská fakulta.
- Pastorek, Z. (2002). *Zemědělská technika dnes a zítra*. 1. vyd. Praha: Jiří Sedláček, 144 s. ISBN 80-902413-4-4.
- Roh, J. et al. (2000). *Stroje používané v rostlinné výrobě*. 2. vyd. Praha: ČZU, 269 s. ISBN 80-213-0614-9.
- Sieczka, B. J., Jong, W. (2011). *The Complete Book of Potatoes: What Every Grower and Gardener Needs to Know* 1. vyd. Timeber Press, 258 s. ISBN 08-819-2999-9.

Internetové zdroje

Dolan, A. (2016). *Stroje pro okopaniny, technické plodiny a zeleninu*. [online] [citováno dne: 15. 10. 2020]. Dostupné z: <http://kzt.zf.jcu.cz/wp-content/uploads/2016/09/SOT-nov%C3%BD.pdf>

Mayer, V. (2014). *Vývoj techniky pro pěstování, sklizeň, posklizňovou a tržní úpravu a skladování brambor*. [online] [citováno dne: 15. 10. 2020]. Dostupné z: <http://www.vuzt.cz/svt/vuzt/publ/P2014/062.pdf>

mynewsdesk.com (2019). *Puma 4*. [online] [citováno dne 5. 11. 2020]. Dostupné z: <https://www.mynewsdesk.com/se/swedish-agro-machinery/images/puma-4-1798333>

Seznam obrázků

Obrázek 1.1: Schéma rozdělení sklizně	9
Obrázek 1.2: Prosévací vyorávač brambor (Tek)	10
Obrázek 1.3: Sklízeč bez zásobníku Reekie	11
Obrázek 1.4: Sklízeč se zásobníkem AVR	12
Obrázek 1.5: Samojízdný sklízeč AVR	13
Obrázek 1.6: Plnění tříramenným vykládacím dopravníkem za plné sklízecí rychlosti	14
Obrázek 1.7: Sklízeč otáčející se na souvrati	15
Obrázek 3.1: Areál Agrodamu Hořepník s. r. o.	17
Obrázek 3.2: Pole Cihelna	25
Obrázek 3.3: Pole Za hospodou	26
Obrázek 3.4: Pole Za loužemi	27
Obrázek 3.5: Ježkový pás se stíracím válcem	29
Obrázek 3.6: Příčný ježkový pás se stíracím válcem	29
Obrázek 3.7: Stírací kartáč	30
Obrázek 3.8: Schéma AVR Spirit 9200	31
Obrázek 3.9: Zásobník na kameny	34
Obrázek 3.10: Zvednutí zásobníku	35
Obrázek 3.11: Schéma sklízeče Grimme	35
Obrázek 3.12: Hrudové prsty	37
Obrázek 3.13: Deset párů válců	38
Obrázek 3.14: Schéma sklízeče Reekie	39
Obrázek 4.1: Odběrní místo ztrát na pozemku	41
Obrázek 4.2: Sklizeň na pozemku č. 2	45
Obrázek 4.3: Omytý a naměřený vzorek	50
Obrázek 5.1: Grafické znázornění poškozených hlíz	55
Obrázek 5.2: Grafické znázornění poškozených hlíz do 1,7 mm	55
Obrázek 5.3: Grafické znázornění poškozených hlíz od 1,7 do 5 mm	56
Obrázek 5.4: Grafické znázornění poškozených hlíz nad 5 mm	56
Obrázek 5.5: Grafické porovnání. výkonnosti	58
Obrázek 5.6: Grafické srovnání spotřeby PHM.....	59

Seznam tabulek

Tabulka 3.1: Technická data AVR Spirit 9200	32
Tabulka 3.2: Technická data Grimme SE 150/ 60	36
Tabulka 3.3: Technická data Reekie Dominant 3000	40
Tabulka 4.1: Ztráty sklizeče Reekie (x).....	41
Tabulka 4.2: Poškození hlíz, vzorek Reekie	42
Tabulka 4.3: Poškození hlíz na pozemku č. 1 sklizeče Reekie (p).....	42
Tabulka 4.4: Výsledek poškození hlíz sklizeče Reekie	44
Tabulka 4.5: Plošná výkonnost Reekie (W_h^{bz}).....	44
Tabulka 4.6: Spotřeba pohonných hmot Reekie (Q).....	44
Tabulka 4.7: Ztráty sklizeče AVR (x)	45
Tabulka 4.8: Poškození hlíz, vzorek AVR	46
Tabulka 4.9: Poškození hlíz na pozemku č. 2 sklizeče AVR (p).....	46
Tabulka 4.10: Výsledek poškození hlíz sklizeče AVR	48
Tabulka 4.11: Plošná výkonnost AVR (W_c).....	48
Tabulka 4.12: Spotřeba pohonných hmot AVR (Q).....	49
Tabulka 4.13: Ztráty sklizeče Grimme (x).....	49
Tabulka 4.14: Poškození hlíz, vzorek Grimme	49
Tabulka 4.15: Poškození hlíz na pozemku č. 3 sklizeče Grimme (p).....	50
Tabulka 4.16: Výsledek poškození hlíz sklizeče Grimme	52
Tabulka 4.17: Plošná výkonnost Grimme (W_c).....	52
Tabulka 4.18: Spotřeba pohonných hmot Grimme (Q).....	52
Tabulka 4.19: Výpočet průměrného času vyprázdnění (t_c).....	53
Tabulka 4.20: Výpočet počtu zásobníků (n_x).....	53
Tabulka 4.21: Čas vyprázdnění zásobníku (t_{cv}).....	53
Tabulka 4.22: Čas skutečné sklizně ($t_{čv}$).....	53
Tabulka 4.23: Přepočtená výkonnost (W_g).....	53
Tabulka 5.1: Srovnání ztrát sklizečů (x), (u).....	54
Tabulka 5.2: Srovnání poškození hlíz jednotlivými sklizeči	57
Tabulka 5.3: Srovnání plošné výkonnosti sklizečů (W_c).....	57
Tabulka 5.4: Srovnání přepočtených plošných výkonností.....	58
Tabulka 5.5: Srovnání hodinových a výnosových výkonností (W_c) a (W).....	59