

Mendelova univerzita v Lednici
Zahradnická fakulta

**Analýza využití globálního pozičního
systému (GPS) v podmínkách
precizního vinohradnictví**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:
doc. Ing. Patrik Burg, Ph.D.

Vypracovala:
Bc. Martina Stehlíková

Lednice 2017



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Zpracovatelka: **Bc. Martina Stehlíková**
Studijní program: Zahradnické inženýrství
Obor: Řízení zahradnických technologií
Název tématu: **Analýza využití globálního pozičního systému (GPS) v podmínkách precizního vinohradnictví**
Rozsah práce: 60

Zásady pro vypracování:

1. Zpracujte literární rešerši zaměřenou na problematiku precizního zemědělství resp. vinohradnictví a významu uplatňování tohoto systému hospodaření (inteligentní a precizní vinohradnictví)
2. Proveďte hodnocení a analýzu dat u vytipovaného vinohradnického provozu využívajícího nejnovější technologie jako např. globální poziční systém (GPS) u energetických prostředků apod. Při analýzách dat využijte vhodné metody hodnocení
3. Pro modelový provoz stanovte investiční náročnost a hlavní předpoklady při zavádění těchto perspektivních metod a technologií
4. Na dané téma zpracujte powerpointovou prezentaci (její rozsah a obsahovou náplň konzultujte s vedoucím práce)

Seznam odborné literatury:

1. WALG, O. *Taschenbuch der Weinbautechnik*. 1. vyd. Mainz: Fachverlag Dr.Fraund, 2000. 432 s. ISBN 3-921156-45-9.
2. ZEMÁNEK, P. – BURG, P. *Vinohradnická mechanizace*. Olomouc: Vydavatelství Baštan, 2010. 220 s. ISBN 978-80-87091-14-2.
3. LUKAS, V. – NEUDERT, L. – KŘEN, J. Mapping of soil conditions in precision agriculture. *Acta Agrophysica*. 2009. sv. 13, č. 2, s. 393–405. ISSN 1234-4125.
4. BENČÁK, M. *Metody precizního zemědělství v oblasti aplikační techniky*. Diplomová práce. Brno: MZLU v Brně, 2004. 74 s.
5. NEUDERT, L. *Možnosti využití speciálního software v precizním zemědělství*. MZLU v Brně: Sborník příspěvků odborného semináře „Racionální rostlinná produkce a precizní zemědělství“, 2002. 9 s.
6. VANĚK, V. – BRODSKÝ, L. *Využití geostatistických metod pro analýzu prostorových půdních dat, Využití geostatistických metod pro analýzu prostorových půdních dat, Sborník z 9. mezinárodní konference; Racionální využití hnojiv; zaměřené na setrvalý rozvoj a precizní zemědělství*. Praha: ČZU, 2003. 6 s.
7. SEDLÁK, K. *Využití systémů GPS u techniky pro pěstování rostlin*. Bakalářská práce. Brno: MENDELU Brno, 2010. 39 s.

Datum zadání diplomové práce: listopad 2015


Termín odevzdání diplomové práce: květen 2017

L. S.


Bc. Martina Stehlíková
Autorka práce


doc. Ing. Patrik Burg, Ph.D.
Vedoucí ústavu




doc. Ing. Patrik Burg, Ph.D.
Vedoucí práce


prof. Ing. Robert Pokluda, Ph.D.
Děkan ZF MENDELU

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „*Analýza využití globálního pozičního systému (GPS) v podmínkách precizního vinohradnictví*“ vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědoma, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Lednici dne:

.....
Bc. Martina Stehlíková

Poděkování

Touto cestou bych ráda poděkovala doc. Ing. Patriku Burgovi, Ph.D. za odborné vedení práce a cenné rady, které mi pomohly tuto práci zkompletovat, dále Ing. Tomáši Fialovi a Ing. Tomáši Klímovi za věcné připomínky a vstřícnost při konzultacích a vypracování diplomové práce. Poděkování patří také mé rodině, která mi byla oporou nejen při zpracovávání diplomové práce, ale po celý čas studia.

Obsah

1 ÚVOD	8
2 CÍL PRÁCE.....	10
3 LITERÁRNÍ PŘEHLED.....	11
3.1 Precizní vinohradnictví.....	11
3.2 Monitorovací technologie.....	12
3.3 Geolokace	12
3.4 Dálkový průzkum Země	12
3.5 Platformy dálkového průzkumu	13
3.5.1 Satelity / družice	13
3.5.2 Letouny	13
3.5.3 UAV platformy	13
3.6 Aplikace dálkového průzkumu.....	14
3.7 Proximální snímání.....	15
3.8 Monitorování půdy	15
3.9 Monitorování plodin.....	16
3.10 Monitorování kvality a výnosu.....	16
3.11 VRT	17
3.12 Robotika.....	18
4 MATERIÁL A METODY	20
4.1 Charakteristika šetřeného podniku	20
4.2 Charakteristika obhospodařovaných ploch podniku.....	21
4.3 Přehled a základní charakteristika využívaných strojů.....	22
4.3.1. Energetické prostředky	22
4.3.2 Přípojný stroje a nářadí	25
4.4 Charakteristika využití GPS systému	31
4.5 Zpracování a analýza dat GPS systému.....	32
5 VÝSLEDKY	33
5.1 Karta traktoru: Typové označení FARMALL 105U, rok 2015.....	34
5.2 Karta traktoru: Typové označení FARMALL 105U, rok 2016.....	37
5.3 Karta traktoru: Typové označení QUANTUM 95F (I), rok 2015	42
5.4 Karta traktoru: Typové označení QUANTUM 95F (I), rok 2016	45

5.5 Karta traktoru: Typové označení QUANTUM 95F (II), rok 2015	48
5.6 Karta traktoru: Typové označení QUANTUM 95F (II), rok 2016.....	51
5.7 Karta traktoru: Typové označení QUANTUM 95F (III), rok 2015	54
5.8 Karta traktoru: Typové označení QUANTUM 95F (III), rok 2016	57
5.9 Karta traktoru: Typové označení LANDINI REX 80F, rok 2015	60
5.10 Karta traktoru: Typové označení LANDINI REX 80F, rok 2016.....	63
5.11 Karta traktoru: Typové označení PELLENC OPTIMUM 890, rok 2015	65
5.12 Karta traktoru: Typové označení PELLENC OPTIMUM 890, rok 2016	67
5.13 Modelový výpočet nákladů na implementaci a provoz systému	70
6 DISKUZE.....	72
7 ZÁVĚR.....	75
8 SOUHRN	77
9 SUMMARY	78
10 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	79

1 ÚVOD

Diplomová práce „*Analýza využití globálního pozičního systému (GPS) v podmínkách precizního vinohradnictví*“ se zabývá problematikou precizního zemědělství a zejména vinohradnictví.

Vinohradnictví a vinařství se stalo jedním z nejrentabilnějších oborů zahradnické produkce. Réva vinná je ekonomicky nejvýznamnější plodinou a neušlechtilejší kulturní rostlinou na světě. Plocha světových vinic činí přibližně 7,86 mil. ha s největším zastoupením vinic v Evropě (58 %), následuje Asie (21%) a Amerika (13%). Podle plochy vinic jsou největšími vinařskými zeměmi na světě Španělsko, Francie, Itálie, Turecko, Čína, USA, Irán, Portugalsko, Argentina a Rumunsko. Česká republika patří mezi malé vinařské země. Celková plocha vinic v České republice činí více než 18 700 ha.

V dnešní době se setkáváme s několika metodami hospodaření v oblasti vinohradnictví a zemědělství obecně. Konvenční zemědělství převládá v průmyslově vyspělých zemích. Je založeno na vyšší intenzitě hospodaření a použití vyšších energetických i materiálových vstupů za účelem maximalizace produkce. Významným faktorem v konvenčním zemědělství je vysoký stupeň mechanizace až automatizace technologických postupů, energií a informací.

Dalším typem je ekologické zemědělství, které klade důraz na opatření chránící přírodu. Bere ohled také na etické zacházení s živočichy a vylučuje syntetické pesticidy a umělá hnojiva, striktně zakazuje použití umělých chemických látek. Ekologické zemědělství je přesně definovaná forma hospodaření, založená na produkci potravin optimální kvality a množství, používající praktiky trvale udržitelného rozvoje, s cílem vyhnout se používání agrochemických vstupů a minimalizovat poškození životního prostředí.

Další formou hospodaření je tzv. integrované, jde o kombinaci konvenčního a ekologického zemědělství. Je charakteristické produkcí za současného dodržení ekologických a ekonomických požadavků. Je typické integrací dostupných technických, biologických, chemických a ekologických poznatků. Agrochemický zásah je prováděn na základě diagnostických metod stavu rostlin i půdy. Preferuje preventivní opatření, biologické metody regulace a vyváženost veškerých pěstitelských faktorů.

Poslední formou hospodaření je precizní zemědělství, které využívá moderní technologie k přizpůsobení některých zemědělských operací s ohledem na prostorovou

a časovou variabilitu. Jednou ze stěžejních technologií je globální poziční systém (GPS), který umožňuje zavedení precizního zemědělství v praxi. Přínosem je snížení nákladů a monitorování průběhu hospodaření. Precizní vinohradnictví si klade za cíl maximalizovat enologický potenciál vinohradů. To platí obzvláště v regionech, které mají potenciál ke zvýšení kvality i kvantity současně. Zavádění nových technologií pro podporu obhospodařování vinic to umožňuje a zároveň snižuje negativní dopad na životní prostředí. Rychlý vývoj informačních a komunikačních technologií a geografické oblasti vědy směřuje k rozvoji optimalizovaných řešení pro distribuované informace pro precizní vinohradnictví.

Trend bude výhledově směřovat do oblasti precizního zemědělství a vinohradnictví. To si nutně vyžádá využití elektronického systému. Sběr GPS dat a automatizace je velmi perspektivní v oblasti hospodaření v zemědělství. Tyto moderní technologie přinesou řadu výhod při mapování výnosu a sběru dat o půdních i rostlinných vlastnostech. Práce by měla přispívat k rozšíření a prohloubení informací o funkci a praktickém uplatnění těchto systémů.

2 CÍL PRÁCE

Cílem diplomové práce je hodnocení a analýza dat získaných pomocí modulů využívající globální poziční systém u energetických prostředků ve vytipovaném vinohradnickém provozu.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Precizní vinohradnictví

V souvislosti se stoupající konkurencí na mezinárodních trzích je nezbytné, aby bylo dosaženo vyšších standardů kvality ve vinici. To vedlo k radikální obnově vinohradnictví a revizi zemědělských postupů, jako spotřeba energie, hnojení, používání chemických prostředků, minimalizace vstupních nákladů a současně zachování životního prostředí. Koncept precizního vinohradnictví je v tomto směru krokem, který má za cíl vyhovět skutečným potřebám jednotlivých parcel v rámci vinice. [1] [2]

Některé vinice se vyznačují vysokou heterogenitou v důsledku strukturálních faktorů, jako jsou půdní a morfologické charakteristiky. Tato variabilita způsobuje odlišné fyziologické reakce révy s přímými důsledky na kvalitu hroznů. Vinice proto vyžadují zvláštní agronomické postupy k uspokojení skutečné potřeby dané plodiny. [3] [4]

Technologický pokrok v posledních letech umožnily užitečné stroje, které pomáhají při sledování a kontrole mnoha aspektů révy vinné. Senzory těchto přístrojů snímají mnoho faktorů, mezi které se řadí například dostupnost vody a živin, zdraví rostlin, napadení patogeny nebo půdní podmínky. Precizní vinohradnictví se proto snaží využít nejširší spektrum dostupných pozorování a poskytnout doporučení, jak zlepšit efektivitu řízení z hlediska kvality, výroby a udržitelnosti. [5]

3.2 Monitorovací technologie

Primárním cílem tohoto kontrolního procesu je získávání co největšího množství informací ve vinici. Uplatňuje se zde široká škála snímačů, jejichž cílem je monitorování různorodých parametrů, které charakterizují prostředí růstu rostlin.

3.3 Geolokace

Georeferencování je proces, který stanovuje vztah mezi prostorovými informacemi a geografickou polohou. To umožňuje srovnávání jednotlivých prostorových dat v závislosti na fyzikálních vlastnostech půdy, výnosu, obsahu vody nebo hnojení. Global Positioning System (GPS) je prostor založený na satelitním navigačním systému, který poskytuje uživatelům rychlé a včasné informace o poloze s vysoce přesným 3D modelem využívající osu x, y, z. Zatímco přijímač GPS vypočítá svou pozici na zemi s přesností na metry, diferenciální techniky poskytují přesnost určování polohy na centimetr, a to díky síti pevných, pozemních referenčních stanic ke korekci polohy indikované pomocí družicových systémů se známou a pevnou polohou. Tento typ technologie GPS je užitečný pro plnění úkolů, které vyžadují vysokou přesnost, jako je například mapování plodin, automatické řízení zemědělské mechanizace, vzorkování půdy a distribuce hnojiv či pesticidů s variabilními sadbami. [6]

3.4 Dálkový průzkum Země

Dálkový průzkum Země je schopen rychlého poskytnutí informací o popisu tvaru, velikosti, vitality a variability révy vinné. Získání obrazu s různými stupni rozlišení umožňuje dokonce i zachycení odraženého slunečního světla od povrchu listů nebo od půdy. [7]

Dálkově snímaná data, která se týkají fyziologie révy vinné, jsou užitečná v mnoha výpočtech, jako je například dobře známý vegetační index, který využívá jinou odpověď vegetace na viditelném červeném a infračerveném spektrálním pásmu. [8] To úzce souvisí s indexem listové plochy (LAI) i biochemickými vlastnostmi jako je obsah chlorofylu v rostlině. [9]

Dále lze stanovit fotosynteticky aktivní biomasu (PAB) prostřednictvím synergického efektu jednotlivých hodnot obrazových bodů (fotosynteticky potenciálních) a distribuce pixelů (biomasa) ve spektrálním snímku. [10]

3.5 Platformy dálkového průzkumu

3.5.1 Satelity / družice

Satelity jsou v precizním vinohradnictví využívány již déle než 40 let, kdy byl v roce 1972 vypuštěn na oběžnou dráhu Landsat 1. Byl vybaven multispektrálním senzorem s prostorovým rozlišením 80 m na pixel a aktualizoval se přibližně každých 18 dnů. Landsat 5, vypuštěn roku 1984, byl schopen prostorového rozlišení 30 m na pixel a shromažďoval snímky v modrém, zeleném, červeném a infračerveném záření. První aplikace dálkového průzkumu v precizním vinohradnictví nastala, když byl Landsat použit pro odhad půdní struktury. [11]

Do té doby pokračovala snaha o návrh satelitu s vyšším prostorovým rozlišením a rychlejší aktualizací cyklů poskytovaných snímků. Prostorové rozlišení zobrazovacích systémů se následně zvýšilo k rozlišení sub-metr s GeoEye a WorldView, a frekvence obnovy se zrychlila z 18 dnů na 1 den. [12]

Nejnovější družice WorldView3, vypuštěna v srpnu roku 2014, je schopna poskytnout informace s přesností na 0,3 m ve viditelném spektru a 3,7 m v krátkovlnném infračerveném spektru s frekvencí obnovy snímků v rozmezí 1 až 4 dny. Využití družic dálkového průzkumu Země má tudíž velký potenciál, ale vzhledem k prostorovému rozlišení nejsou dostatečné pro precizní vinohradnictví. Dalším omezením může být také čas nebo oblačnost, která se může objevit v době, kdy družice zrovna prolétá. [13]

3.5.2 Letouny

Letouny obcházejí některá omezení satelitního snímání, jelikož jsou přesně naprogramovány k získávání určitého obrazu v určitém čase a poskytují vyšší rozlišovací schopnosti. Nicméně tento způsob je ekonomicky únosný pouze v oblastech s více než 10 ha. Příkladem je Sky Arrow 650 TC/P68, letoun sestavený z uhlíku, vybaven 100 HP motorem s délkou letu 6 hodin. Jedná se o flexibilní letoun, který je schopen vzlétnout a přistát na letištích s délkou dráhy pouhých 500 m. [14]

3.5.3 UAV platformy

Technologický vývoj v oblasti automatizace poskytl pro precizní vinohradnictví nové řešení pro vzdálený monitoring pomocí bezpilotních prostředků. Tato pevná nebo rotační zařízení jsou schopna létat samostatně. Někdy jsou nesprávně označována jako

„trubci“, díky jejich nízkému monotónnímu tupému zvuku připomínající bzučení trubců. UAV lze dálkově ovládat při vizuální dosahu pilotem na zemi nebo pomocí definované množiny průjezdných bodů, čímž se rozumí komplexní systém řízení letu pomocí čidel (gyroskopy, magnetický kompas, GPS, senzor tlaku a triaxiální akcelerometr) řízených mikroprocesorem. [15] [16]

Tato zařízení nabízí rozlišení s přesností na centimetry, vysoce flexibilní a včasný monitoring. Díky těmto vlastnostem je ideální na vinicích o střední až malé velikosti (1-10 ha), a to zejména v oblastech vyznačujících se vysokou fragmentací v důsledku zvýšené heterogenity. Vinice jsou nejčastějším cílem studie u vinařských zemí, jako jsou USA, Španělsko, Francie, Itálie a Austrálie. I přes tyto pozitivní aspekty mají UAV platformy omezení co se týče hmotnosti užitečného zatížení a provozních časů. [17] [18]

3.6 Aplikace dálkového průzkumu

Aplikace dálkového průzkumu Země v precizním vinohradnictví je zaměřena především na odrazivosti spektroskopie a optických metodách založených na měření odrazivosti dopadajícího elektromagnetického záření na různých vlnových délkách, a to viditelné oblasti (400-700 nm), blízké infračervené (700-1300 nm) a tepelné infračervené (7500-150000 nm). Vztah mezi intenzitou odraženého a dopadajícího zářivého toku je specifický pro každý typ povrchu. [19] [20]

Nejčastěji jsou senzory schopny detekovat změnu pocení nebo fotosyntetickou aktivitu povrchu listu. Teplotní čidla se používají ke vzdálenému měření teploty listů, teplota se zvyšuje, pokud dojde k uzavření průduchů, což snižuje ztráty vody a zároveň přeruší chladičí účinek evapotranspirace. Změny fotosyntetické aktivity korespondují se stavem výživy, zdravím a vitalitou rostlin, tyto změny lze detekovat pomocí multispektrálních a hyperspektrálních senzorů. [21] [22]

Odrazivost listu je ovlivněna různými faktory v určité oblasti daného spektra. Ve viditelné oblasti jsou to fotosyntetické pigmenty, jako je například chlorofyl a, chlorofyl b, karotenoidy a podobně. V blízké infračervené struktuře je faktorem vzduch a voda. V infračervené zase přítomnost vody a biochemických látek, jako je lignin, celulóza, škrob, bílkoviny a dusík. [23]

Satelitní a letecké snímky jsou častěji používány k odhadu prostorové struktury biomasy plodin a výnosu pomocí indexů vegetace, jako je například NDVI, který může

souviset s různými faktory jako je LAI, přítomnost nedostatku živin, stav vodního stresu nebo zdravotního stavu rostliny, zatímco úzkopásmové hyperspektrální vegetační indexy jsou citlivé na obsah chlorofylu.

Hyperspektrální dálkový průzkum poskytuje vhled do spektrální odezvy zemin a zarostlých ploch, sběr dat zde probíhá v širokém spektrálním rozsahu při vysokém rozlišení (10 nm), zatímco multispektrální senzory získávají data s menším rozlišením (minimálně 40 nm). [24]

3.7 Proximální snímání

Umožňuje kontinuální měření pomocí pohybu vozidla či nástroje pro přesné pozemní pozorování. Bezdrátová sensorová síť této technologie (WSN) poskytuje užitečný a efektivní nástroj pro vzdálenou správu a sledování skutečného času důležitých proměnných podílejících se na produkci hroznů, zpracování dat a předávání potřebných informací pro uživatele. WSN je síť okrajových uzlů sestávající ze snímače desky opatřené senzory a bezdrátového modulu pro přenos dat od uzlu k základně, kde jsou uložena data dostupná pro koncového uživatele. Uzly jsou energeticky nezávislé. [25] [26]

Cílem je vyvíjet stále účinnější technologie s nízkými náklady a napájením, lepším přenosem síly, který umožní monitorovat větší vzdálenosti. V posledních desetiletích se vyvíjí nepřetržitý inovační proces, který umožňuje další vývoj nových typů senzorů pro sledování fyziologie rostlin, jako jsou dendrometry a senzory SAP-flow pro kontinuální měření stavu rostlin a plánování závlahy. [27] [28]

3.8 Monitorování půdy

Důležitou součástí inovačních technik v oblasti precizního vinohradnictví je proximální sledování variability půdy, které zahrnuje použití široké škály senzorů. Měří se zdánlivá elektrická vodivost půdy, která může být detekována pomocí mobilních platforem vybavených elektromagnetickými senzory. Pro měření jsou stěžejní parametry, které vystihují půdní vlastnosti, jako je struktura a hloubka půdy, retenční vodní kapacita, obsah organické hmoty popř. mineralita. Snímání při zmíněném měření probíhá pomocí invazivního elektrického měrného odporu nebo neinvazivních elektromagnetických indukčních senzorů. První typ se používá pro řízení odporu, generování elektrických

proudů vlivem vodivosti a následného měření možných rozdílů. [29]

Princip fungování elektromagnetických indukčních snímačů zahrnuje vytvoření magnetického pole, které indukuje elektrický proud v zemi, což vede k vytvoření druhého magnetického pole, kde se sleduje úměrná vodivost půdy pomocí senzorů. Známa jsou zařízení DualEM, EM-31 a EM-38, které mají nově vyvinuté senzory pro mobilní aplikace pro měření pH, dusíku v iontové formě a měření obsahu draslíku. Pochopení variability půdních vlastností vinice umožňuje více porozumět problematice pěstování révy vinné. [30]

3.9 Monitorování plodin

Byla vyvinuta řada systémů pro monitorování vinice, které poskytují vysoké rozlišení při sledování vrchlíků spolu s GPS systémy pro datové georeferencování. [31]

Jedním z příkladů těchto snímačů je GrapeSense (Lincoln Ventures Ltd, Hamilton, Nový Zéland), který zachycuje vysokofrekvenční digitální obraz strany vrchlíku při shromažďování informací o výšce a struktuře vinic podél řady. Jiné systémy jsou založeny na multispektrálním snímání, například za pomoci přístroje GreenSeeker (NTECH Industries Inc., Ukiah, CA, USA), který dodává údaje pro výpočet vegetačních indexů. Takové senzory jsou určeny k montáži na zemědělské stroje a traktory, což umožňuje získávání prostorových dat během každodenních činností ve vinici. Dalším řešením je snímač LiDAR, který se neustále vyvíjí a poskytuje georeferenční 3D rekonstrukce každé jednotlivé strany rostliny, přičemž generuje mapy prostorové variability odkazující na objem vrchlíku v přímé korelaci s LAI. Díky těmto proximálním monitorovacím systémům je možná analýza prostorové variability s vyšším rozlišením. [32]

3.10 Monitorování kvality a výnosu

Na trhu jsou k dispozici přístroje HarvestMaster Sensor System HM570 (Juniper Systems Inc., Logan, UT, USA), Canlink Grape Yield Monitor 3000GRM (Farmscan, Bentley, WA, Australia), a ATV (Advanced Technology Viticulture, Joslin, SA, Australia). Princip fungování HM570 je založen na měření objemu hroznů na dopravním pásu sklizeče, principem 3000GRM a ATV je provádění přímého měření dopravovaného materiálu pomocí snímačů zatížení. Tyto nástroje dávají zemědělcům možnost mapovat produktivitu vinice. Takto vytvořené výnosové mapy představují vynikající nástroj pro

ověření účinnosti postupů řízení vinice.

Nedestruktivní sledování parametrů kvality hroznů snímáno optickými čidly. Mezi nejvýznamnější zařízení patří Spectron (Pellenc SA, Pertuis Cedex, Francie), jde o přenosný spektrofotometr i integrovaným GPS, určený pro monitorování zrání hroznů vlivem měření parametrů jako je cukr, kyselina, antokyany či obsah vody. Druhou variantou je multiplexní přenosný optický senzor (Force-A, Orsay Cedex, Francie), jenž funguje na základě fluorescence s využitím polyfenolů a chlorofylu. Zpracování získaných dat vykazuje indexy, které mají vztah ke koncentraci flavonolů, antokyanů, chlorofylu a obsahu dusíku. [32]

3.11 VRT

VRT technologie využívá software, který zpracovává informace o poloze získané pomocí modulu GPS, následně generuje mapy pro každou konkrétní operaci. [33]

Rozvoj standardu elektronické komunikace zemědělských strojů umožnil propojení mezi traktory a přídatným vybavením. Bylo vynaloženo značné úsilí s cílem vyvinout mezinárodní normy pro regulaci a výměnu informací mezi senzory, pohony, software a různými výrobci. Výzkum prováděný na VRT prozkoumal řadu aplikačních řešení, včetně diferencované distribuce hnojiv a pesticidů. Klíčový je vývoj inovačních technologií v oblasti monitorování vegetace. [34] [35]

VRT jsou moderními zemědělskými stroji, které využívají automatizační technologie pro ovládání pohybu v rámci vinice, řídí agronomické operace z hlediska rychlosti, směru a úhlu jízdy. Pokročilá technologie umožňuje automatické navádění systému založeného na využití GPS a čidel. Traktory se současně navrhují tak, aby tyto operace prováděly bez lidského zásahu, díky interpretační předpisové mapě vytvořené monitorovacími senzory v palubní desce, která kontroluje a řídí stav během probíhající operace v reálném čase.

Tato technologie vyhovuje současným potřebám potravinářského průmyslu, napomáhá dostatečné produktivitě a ziskovosti vinic. Výhody pramenící z této metody snižují lidské úsilí a zrychlují práci. Tyto naváděcí systémy snižují provozní stres, zatímco VRT poskytuje racionální využití zemědělských vstupů s přímým dopadem na náklady, kvalitu a udržitelnost životního prostředí. [36]

3.12 Robotika

Použití robotiky v oblasti precizního vinohradnictví je stále ve stádiu prototypu, ale mnoho projektů je již v závěrečné fázi vývoje. Zlomek z nich byl již uveden na trh. Profesor Simon Blackmore, přední odborník v oblasti precizního vinohradnictví, zastává názor, že jsou tyto technologie budoucností v zemědělství. I přesto, že v posledních letech byla vidět značná snaha inovovat technologie v zemědělství, v několika příštích letech bude vidět exponenciální nárůst výkonnějších technologií, které ještě více potlačí náklady spojené s údržbou vinic. Automatizace a robotika se stává stále rozšířenější, ale je nutné respektovat, že nezbytná je také podpora a zkušenost samotného zemědělce.

VineRobot projekt, který je koordinován skupinou Televis na univerzitě La Rioja ve Španělsku. Získal více než 2 miliony EUR z Evropské unie pro vývoj nového zemědělského robota, který je vybaven neinvazivní snímací technologií, jako jsou senzory, fluorescence, multispektrální čidla, snímače RGB a infračerveného záření a GPS. Systém je navržen tak, aby detekoval různé kritické parametry, jako je výnos, krajinný ráz, vodní stres a kvalita hroznů. Bude tak nástrojem pěstitelů pro podporu rozhodování, které povede ke zlepšení řízení vinic.

Projekt VINBOT využívá technologii navrženou španělskou společností, která vyvinula platformu vybavenou senzory pro 3D konstrukci listové stěny a multispektrálními kamerami, které poskytují důležité informace jako je odhad produktivity. Robot může sledovat plochu 1 ha za hodinu, je schopen pohybu na svazích až do 45° a je poháněn elektromotorem s výdrží 8 hodin provozu denně. The Wall-Ye robot je produkt vyvinutý pro monitorování vinic Christophe Millot. Může se pohybovat nezávisle v řadách vinice a získává data pro výrobu velice detailní mapy vinohradu. Disponuje mnoha optickými senzory a je schopen provádět nejen přesné posuny po vinici, ale také zvládne prořezávání keřů, přičemž respektuje specifickou strukturu každého jednotlivého keře révy. Wall-Ye má autonomii 12 hodin a stihne prořezat asi 600 rostlin denně. Lze ho sledovat na dálku prostřednictvím mobilní aplikace. Desítky těchto robotů byly prodány francouzským vinařům za tržní cenu kolem 25 000 EUR.

Robot s názvem VineGuard se může pohybovat uvnitř vinice pomocí komplexní sady senzorů, přičemž má pohybový systém optimalizovaný pro nerovný systém. Ve vývoji spjatém s touto aplikací je v současné době rameno určeno pro sklizeň hroznů. Pro procesy jako lokalizace, posouzení stavu zrání, výběr hroznů a jejich sběr je používáno umělé inteligence.

Vitirover je malý robot, který je schopen sekat trávu ve výšce 40-100 mm až do těsné blízkosti keřů révy vinné. Disponuje čtyřmi hnacími koly, které umožňují, aby se robot mohl pohybovat na strmých svazích. Napájecí systém je zcela soběstačný díky solárnímu panelu. Nicméně provozní rychlost je nízká ($500 \text{ m} \cdot \text{h}^{-1}$), tím pádem je na 1 ha vinice potřeba 100 hodin práce. Robot pracuje nezávisle na základě GPS souřadnic, ale lze ho ovládat přes smartphone pomocí jednoduché aplikace kompatibilní s iPhone, BlackBerry a Android. Výrobci doporučují použití více jednotek pro efektivní správu vinic.

Americká společnost Vision Robotics Corporation (VRC), vyvinula prototyp, který provádí přesný řez keře pomocí optických senzorů, které provádějí 3D rekonstrukci nadzemní části keře révy vinné. Robot identifikuje body intervence podle specifikací poskytnutých sklízečem a provádí prořezávání keře s vysokou přesností pomocí dvou hydraulicky ovládaných nůžek. Prototyp je na trhu dostupný za základní cenu 120 tisíc EUR. [37]

4 MATERIÁL A METODY

4.1 Charakteristika šetřeného podniku

Společnost vznikla privatizací části státního podniku Valtice, provozovny Mikulov v roce 1997. Ve svém počátku byla plně zaměřena na klasickou zemědělskou výrobu, tj. polních plodin technických i krmných pro živočišnou výrobu, kde bylo vyráběno mléka i hovězí a vepřové maso. Při svém vývoji expandovala společnost do podhorské oblasti, kde na Králicku, okres Ústí nad Orlicí, byla koupena farma pro pastevní odchov skotu a jako ozdravovací chov pro produkční dojnice.

V roce 2002 došlo k reorganizaci firemní strategie. Společnost opustila klasickou zemědělskou výrobu a zaměřila se na vinohradnictví na Mikulovsku. K tomuto účelu jsou využity jedny z nejlepších viničních tratí kolem CHKO Pálava. V roce 2004 začala společnost provozovat vinice na Kounicku, kde řadu vinic zakoupila. Jde o význačnou kvalitativní oblast na produkci modrých moštových odrůd. Pro zpracování hroznů využívá společnost dva nosné odběratele z Velkých Pavlovic a to společnost VINIUM a.s. a BOHEMIA SEKT s.r.o. S těmito význačnými výrobci vína má společnost uzavřeny dlouhodobé smlouvy na konkretizované viniční plochy, za stabilně nasmlouvané ceny. Krédem této spolupráce je vysoká kvalita vypěstovaných hroznů, kdy se cena odvíjí od cukernatosti při sklizni.

Středisko na horách je komplexně pronajato, včetně zvířat, budov a strojů. Nadále jsou v lokalitě nakupovány pozemky, poněvadž jde o turisticky perspektivní prostor. Na nakoupených pozemcích v Dolní Moravě je v současné době vybudováno lyžařské středisko. S rostoucím zájmem o využití místních turistických zdrojů nabývá společnost na své hodnotě, a již připravuje aktivity v rozvoji turismu v této lokalitě.

4.2 Charakteristika obhospodařovaných ploch podniku

AGROPOL Mikulov, spol. s r.o. obhospodařuje pozemky o celkové výměře 187,1 ha. Středisko společnosti se nachází v Mikulově. V tomto katastrálním území je obhospodařováno 64,4 ha ploch. Další z ploch jsou v katastrálním území v Sedleci (5,6 ha), Klentnici (75,0 ha) a zhruba třicet km vzdáleném Pravlově (14,5 ha) a Němčičkách (27,6 ha). Obr. 1 vyjadřuje rozmístění ploch a přejezdovou vzdálenost od střediska šetřeného podniku.



Obrázek 1: Celková výměra ploch, které podnik obhospodařuje (zdroj: www.mapy.cz)

4.3 Přehled a základní charakteristika využívaných strojů

Společnost AGROPOL disponuje moderní vinohradnickou mechanizací, která sestává z 5 traktorů, 1 portálového nosiče náradí s adaptéry a celé řady přípojných strojů a náradí pro zajištění jednotlivých pracovních operací (např. kultivační náradí, rosiče, osečkovací lišty aj.). Stručnou charakteristiku těchto strojů uvádí následující přehled.

4.3.1. Energetické prostředky

Traktor CASE QUANTUM 95F (v provozu jsou k dispozici 3 traktory)

Jedná se o vinohradnický kolový traktor, s výkonem motoru 71 kW. Traktor je vybaven mechanickou převodovkou POWER SHIFT s celkovým počtem 24 rychlostních stupňů. Pro připojení náradí je traktor vybaven zadním třibodovým závěsem. Pohon náradí může být řešen pomocí vývodového hřídele nebo pomocí hydrauliky, průtok oleje $65 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$. Rozměry stroje umožňují jeho průjezd meziřadím vinic a činí 1516–2223 mm, (šířka – výška). [38]



Obrázek 2: Traktor CASE QUANTUM 95F (zdroj: www.terre-net.fr)

Traktor CASE FARMALL 105U (podnik disponuje jedním traktorem)

Vinohradnický kolový traktor, s výkonem motoru 77 kW. Traktor je vybaven mechanickou převodovkou s 24 převodovými stupni pro jízdu vpřed i vzad. Hydraulické čerpadlo má kapacitu $60 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$. Hmotnost traktoru je 4,1 t. Rozměry stroje jsou 1890 mm-2100 mm-4100 mm (výška – šířka – délka). [38]



Obrázek 3: Traktor CASE FARMALL 105U (zdroj: www.agrics.cz)

Traktor LANDINI REX 80F (podnik disponuje jedním traktorem)

Zemědělský kolový traktor s výkonem motoru 54 kW. Základní převodovka má celkem 15 převodových stupňů vpřed a 15 vzad. Traktor je vybaven zadním tříbodovým závěsem. V základním provedení traktoru je použito dvojdílné zubové čerpadlo, první má průtok $29,9 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ a druhé $52,3 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$. Rozměry stroje jsou 4010 mm–1860 mm–2310 mm (délka – šířka – výška). Hmotnost traktoru je 2,81 t. [39]



Obrázek 4: Traktor LANDINI REX 80F (zdroj: www.landini.it)

Multifunkční portálový nosič PELLENC OPTIMUM 890 (v provozu 1 nosič)

Multifunkční portálový nosič je vybaven výměnnými adaptéry např. pro předřez, chemickou ochranu, zelené práce nebo sklizeň. Společným konstrukčním znakem nosičů je portálový (mostový) rám na čtyřkolovém podvozku, který se pohybuje nad řádkem, na něm je umístěna kabina řidiče. To umožňuje jeho využití i ve velmi úzkých sponech. Rozměry portálového nosiče jsou 5,45 m–3,46 m (délka – šířka). [39]



*Obrázek 5: Multifunkční portálový nosič PELLENC OPTIMUM 890
(zdroj: www.myculturedpalate.com)*

4.3.2 Přípojný stroje a nářadí

Mechanizační prostředky pro kultivaci půdy v meziřadí (v provozu 2 ks)

Typ CLEMENS

Podnik disponuje kultivatorem a oboustrannými výkyvnými sekcemi značky CLEMENS. Pro kultivaci meziřadí slouží CLEMENS TERACTION s šířkou pracovního záběru až 2100 mm. CLEMENS TERACTION DUO je radličkový kultivátor s oboustrannou výkyvnou sekcí pro kultivaci meziřadí i příkmeného pásu jedním průjezdem. Tento kultivátor je vhodný do technologického postupu se zatravněním ob jeden řádek. [39]



Obrázek 6: Kultivátor značky CLEMENS (zdroj: www.hmhadonin.cz)

Mechanizační prostředky pro hloubkové kypření půdy (v provozu 2 ks)

Typ JEAN DE BRU

Pro hloubkové kypření půdy jsou v podniku využívány talířové podmítače značky JEAN DE BRU POLYNER XS-E s variabilním pracovním záběrem v závislosti na počtu talířů (12-20). Průměr talířů je 610 mm a rozteč mezi nimi činí 200 mm. Výkonnost soupravy při hloubkovém kypření výrazně závisí na hloubce zásahu a stavu půdního horizontu. [38]



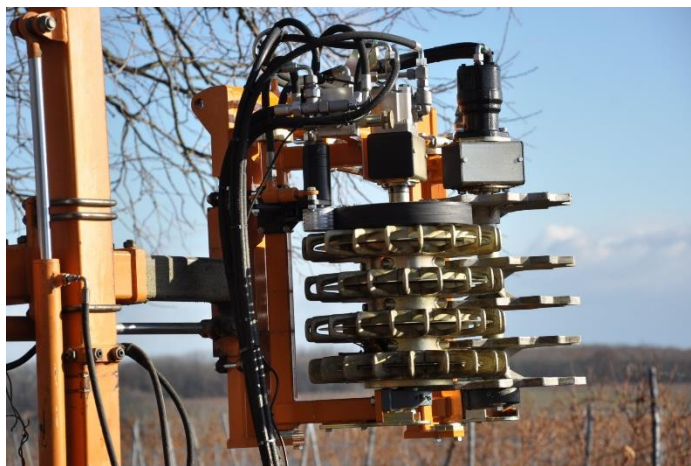
Obrázek 7: Talířový podmítač pro hloubkové kypření půdy (zdroj: www.hmhadonin.cz)

Mechanizační prostředky pro mechanizovaný předřez (v provozu 1 ks)

Typ BINGER

Pro mechanizovaný předřez je využíván pracovní stroj BINGER SEILZUG VS 98S, využívající stavebnicové řešení, umožňující stavitelnou délku řezu pomocí 3 - 10 řezných kotoučů za sebou. Proti pilovým kotoučům jsou uloženy poháněné vkládací válce, které vtahují réví ke kotoučům, kde je rozřezáno. Válce jsou sestaveny z kotoučů

v rozteči 90-120 mm. Pohon pilových kotoučů je odvozen od hydromotoru. Nutný průtok hydraulického oleje je $20 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$. Hmotnost pracovního ústrojí činí 175–210 kg. [39]



Obrázek 8: Mechanizační prostředek pro předřez (zdroj: www.hmhodonin.cz)

Mechanizační prostředky pro drcení réví a mulčování (v provozu 1 ks)

Typ BERTI

Pro mulčování je v provozu využíván mulčovač se zásobníkem značky BERTI, který je vybaven speciálním pick-up rotorem vhodným pro mulčování dřevěného materiálu do 80 mm. Rotor má $1800\text{--}2200 \text{ ot} \cdot \text{min}^{-1}$. Energetická náročnost odpovídá asi 15 kW na 1 m šířky záběru. Uchycení mulčovače se provádí pomocí zadního tříbodového závěsu. Výkonnost závisí na dosahované pracovní rychlosti, výšce travního porostu, délce řádků a reliéfu terénu, orientační výkonnost se pohybuje okolo $0,7 \text{ ha} \cdot \text{hod}^{-1}$. [39]



Obrázek 9: Mechanizační prostředek pro mulčování (zdroj: www.unimarco.cz)

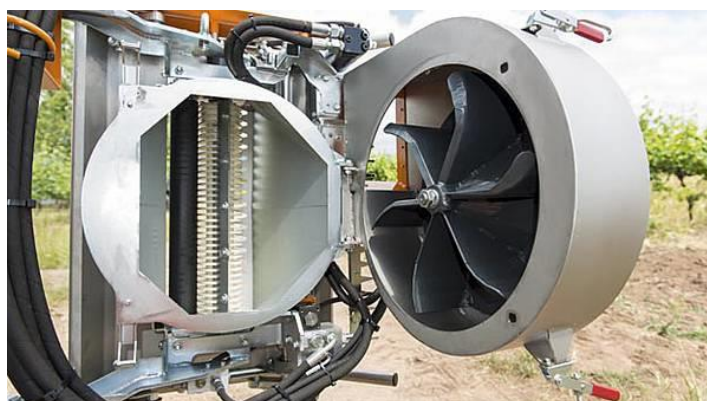
Mechanizační prostředky pro provádění zelených prací (v provozu 2 ks)

Typ BINGER

Pro osečkování letorostů a defoliaci jsou v podniku využívány tunelové osečkovací lišty a defoliátory značky BINGER. Pracovní záběr tunelové osečkovací lišty BINGER SEILZUG LSA 320 AU3 je 1280–1760 mm. Disponuje 5-7 vertikálními nerezovými noži a 2-3 horizontálními. Nastavení pracovní šířky lze provést manuálně i hydraulicky. Teoretická výkonnost tunelové osečkovací lišty se pohybuje kolem $0,7 \text{ ha} \cdot \text{hod}^{-1}$. K defoliaci je užíván defoliátor BINGER SEILZUG EB 490P s pracovním záběrem 490 mm. Ve srovnání s ručním odlistěním je výkonnost dosahovaná při mechanizovaném zásahu v průměru o 70-90 % vyšší. V porovnání s ruční sklizní dochází k úspoře času ($30\text{-}40 \text{ ha} \cdot \text{hod}^{-1}$). Nutný průtok hydraulického oleje je $25 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$. [39]



Obrázek 10: Tunelová osečkovací lišta (zdroj: www.hmhadonin.cz)



Obrázek 11: Defoliátor (zdroj: www.hmhadonin.cz)

Mechanizační prostředky pro hnojení (v provozu 1 ks)

Typ RINK

Podnik využívá rozmetadlo pro organické materiály značky RINK s objemem ložného prostoru 1,7 – 2,9 m³. Rozmetadlo je vybaveno bubnovým rozmetacím ústrojím, tvořeným 2-4 válcovými rotory, na nichž jsou ve šroubovici rozmístěny lopatky. Výkonnost závisí na dávce hnojiva, orientační výkonnost se pohybuje okolo 0,5 ha·hod⁻¹. Minimální požadovaný průtok oleje pro pohon dopravníku je 20 l·min⁻¹. [39]



Obrázek 12: Mechanizační prostředek pro hnojení (zdroj: www.hmhadonin.cz)

Mechanizační prostředky pro chemickou ochranu

Typ UNIGREEN

Podnik disponuje třemi návěsnými rosiči značky UNIGREEN. Dvěma s objemem nádrže 2000 l a jedním s objemem nádrže 1000 l. Tyto stroje jsou určeny převážně pro použití ve výsadbách širokých sponů s šířkou meziřadí 2,5 m a více. Rosiče jsou umístěny na jednonápravovém podvozku. Díky velkému objemu nádrže dosahují vyšších výkonností než rosiče nesené a jsou vybaveny přesnější a náročnější regulací dávkování aplikační kapaliny i proudění vzduchu. [39]



Obrázek 13: Rosič UNIGREEN (zdroj: www.agrozetshop.cz)

Typ EOLE (v provozu 1 ks)

V podniku je využíván adaptér pro chemickou ochranu na multifunkčním nosiči značky EOLE. Rosič pokryje plochu třech řádků vinice, což umožňuje úsporu paliva až o 30 %. Rosič je vybaven dvěma zásobními nádržemi, z nichž každá má objem 1000 l. Mechanizační prostředek je opatřen difuzory, které lze nastavit či uzavřít v závislosti na růstu rostlin. Portálový rám na čtyřkolovém podvozku se pohybuje nad řádkem, což umožňuje jeho využití i ve velmi úzkých sponech (1,0-1,3 m). Velký objem obou nádrží umožňuje dosáhnout výkonnosti až 25-30 ha za směnu. Oboustranné rosičící hubice jsou vedeny středem každého meziřadí a révová stěna je ošetřována současně z obou stran. [39]



Obrázek 14: Adaptér pro chemickou ochranu na multifunkčních nosičích (zdroj: ww.zahradaweb.cz)

4.4 Charakteristika využití GPS systému

Itineris Informatics s.r.o. je společnost s mnoha lety zkušeností v oblasti hardware a software se zaměřením na GPS aplikace. Itineris Informatics s.r.o. vyvinula GPS, založený na řídicím systému vhodným pro zemědělsky hospodařící subjekty, které kladou velký důraz na celkovou efektivitu provozu využívaných zemědělských strojů, včetně minimalizace nákladů na pohonné hmoty a obsluhující personál.

Kontrolní systém Itineris Informatics je založen na vybavení zemědělských traktorů palubním modulem s názvem ATLAS, který zaznamenává vstupní data. Modul obsahuje GPS přijímač s anténou, který je využíván k přesné lokalizaci stroje nebo strojní soupravy v terénu. Vedle přesné lokalizace umožňuje systém monitorovat pracovní rychlost stroje nebo soupravy. Snímání je založeno na satelitních referenčních vysílačích. Tyto družice obíhají ve výšce 20 km. Existuje nejméně 24 satelitů s požadovaným sklonem. Přístroj měří GPS pomocí minimálně čtyř satelitů. Průsečík měřených vzdáleností vymezuje zjevnou prostorovou polohu. Obecně platí, že čím více satelitů je vidět, tím přesnější je měření. GPS přijímač sám o sobě je pasivní zařízení, nekomunikuje s družicí, pouze počítá souřadnice. Přístroj vypočítává data každou sekundu.

Řidiči mechanizačních prostředků jsou identifikováni prostřednictvím registračního zařízení, které je kompatibilní se zařízením instalovaným ve vozidle. Další variantou identifikace je malá pracovní karta každého řidiče a mechanizačního prostředku. Před zahájením práce řidič umísťuje svou kartu do přijímače.

Modul disponuje displejem a numerickou klávesnicí s několika funkčními tlačítky. Klasicky je namontován na palubní desce a je připojen k modulu vozidla. Pomocí PIN kódu lze identifikovat řidiče, mechanizační prostředky nebo prováděnou pracovní operaci. Klávesnice slouží i k zadávání číselných údajů jako například číslo pracovního listu.



Obrázek 15: Modul ATLAS, (zdroj: www.itineris.hu)

4.5 Zpracování a analýza dat GPS systému

Pro vyhodnocení a nezbytné analýzy byly využity data programu WayQuest, který vyvinula společnost Itineris Informatics s.r.o. Pro potřeby diplomové práce byly využity data za dvouleté období 2015-2016.

Výstupní data jsou zpracována samostatně pro každý energetický prostředek využívaný společností AGROPOL v podobě karty stroje. Každá karta stroje obsahuje přehled pracovních operací prováděných v průběhu hodnoceného roku. Pro každou pracovní operaci byly zaznamenávány údaje o délce chodu motoru (hod), celkové pracovní době (hod), celkovém čase jízdy (hod), čase připadajícím na prostoje (hod), dopravní vzdálenosti (km), průměrnou pracovní rychlostí rychlost ($\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$), maximální dosaženou pracovní rychlostí ($\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$) a velikostí ošetřené plochy (ha).

Celková pracovní doba vyjadřuje čas od prvního do posledního pohybu hodnoceného stroje, naopak celkový čas jízdy značí čas, po který byl vykonávána pracovní operace. Jedná se tedy například o celkový čas jízdy, po který stroj vykonával mulčování. Prostoj vystihuje čas, po který stroj stál s běžícím motorem, ale neprováděl pracovní operaci.

Dále karta stroje obsahuje souhrn nepracovních činností stroje, které zahrnují přejezdy, činnosti nspecifikované obsluhou stroje a opravy a údržby. Přejezd představuje činnost, při které stroj přejížděl z místa A do místa B za účelem přesunu k vykonání pracovní činnosti, například ze střediska na obdělávanou parcelu nebo zpět. Operace nspecifikované obsluhou stroje zahrnují veškeré činnosti, který program nebyl schopen identifikovat, tyto činnosti vznikly nesprávným užíváním systému zaměstnanci podniku a mohou zahrnovat jak pracovní činnosti, tak přejezdy stroje.

5 VÝSLEDKY

V následujícím tabulkovém přehledu jsou zpracovány výsledky analyzovaných dat, které jsou zpracovány pro každý z využívaných traktorů do podoby výstupních karet. V Tab. 2 je zpracován přehled pracovních operací, které byly v průběhu roku 2015 zajišťovány pomocí traktoru CASE FARMALL 105U. Z přehledu je zřejmé celoroční využití tohoto traktoru při zajišťování pracovních operací, tedy aplikace herbicidů, kultivace meziřadí, kultivace příkmenného pásu, mulčování, osečkování letorostů, chemická ochrana a plně mechanizovaná sklizeň hroznů. Z tabulky lze současně vyčíst údaje o charakteristice výsadby s důrazem na šířku meziřadí vyjádřenou v metrech. Další charakteristiky jsou vyjádřeny dobou chodu motoru (hod). Tento údaj vyjadřuje celkový čas, po který byl v činnosti motor traktoru. Pracovní doba (hod) charakterizuje celkový čas, po který byl traktor v pohybu, během této doby však mohlo dojít k opakovanému přerušení chodu motoru. Doba prováděného pracovního procesu (hod) vyjadřuje čas, po který traktor vykonával pracovní proces. Prostoj (hod) charakterizuje čas, po který mechanizační prostředek stál na místě s běžícím motorem. Součtem časů strávených prostoji a doby prováděného pracovního procesu je čas doby chodu motoru. Dalším údajem v tabulce je celková ujetá vzdálenost (km), vystihující vzdálenost ujetou při jednotlivých pracovních operacích. Průměrná rychlost ($\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$) značí průměrnou rychlost traktoru při pracovní operaci. Velikost ošetřené plochy (ha) charakterizuje plochu vinic, na které traktor prováděl danou pracovní operaci. Dalším hodnotitelným parametrem je průměrná výkonnost soupravy dosahovaná při provádění jednotlivých pracovních operací. Hodnotu lze stanovit poměrem velikosti ošetřené plochy ku času u příslušné operace.

I přes proškolení a přípravu zaměstnanců provozu na povinnost registrace prostřednictvím čipových karet při zahájení výkonu práce, resp. prováděné pracovní operace, nastávají případy, kdy je tato povinnost nesplněna (opomenuta). Systém však eviduje veškerý pohyb stroje i související údaje, které jsou evidovány odděleně ve složce Souhrn nepracovních procesů, bez přiřazení hodnot ke konkrétní prováděné pracovní operaci. Tyto hodnoty jsou pro hodnocení typ traktoru uvedeny v Tab.3. Z hlediska celkového provozu a nasazení stroje během hodnoceného roku je však nezbytné tyto hodnoty rovněž započítat. Výsledný rozsah využití traktoru CASE FARMALL 105U je pak dán součtem příslušných hodnot v Tab.2 a Tab.3

5.1 Karta traktoru: Typové označení FARMALL 105U, rok 2015

Tabulka 1: Souhrn pracovních procesů, FARMALL 105U, rok 2015

Pracovní proces	Charakter výsadby	Doba chodu motoru (h)	Pracovní doba (h)	Doba prováděného prac. procesu (h)	Prostoj (h)	Celková ujetá vzdálenost (km)	Průměrná pracovní rychlost (km·h ⁻¹)	Maximální dosažená rychlost (km·h ⁻¹)	Velikost ošetřené plochy (ha)	Výkonnost (ha·h ⁻¹)
Applikace herbicidu příkmen. p. 1000 I	3,0 m	17,36	21,36	16,96	0,40	79,46	5,00	42,00	23,84	1,41
Kultivace meziřadí	2,4 - 2,6 m	9,51	10,99	9,03	0,48	37,92	4,00	31,00	9,86	1,09
Kultivace meziřadí	3,0 m	9,16	11,75	7,72	1,45	60,66	8,00	43,00	18,20	2,36
Kultivace příkmeného pásu	3,0 m	4,38	5,78	3,79	0,59	25,49	7,00	42,00	7,65	2,02
Mulčování	2,4 - 2,6 m	12,48	26,52	7,30	5,18	58,99	8,00	46,00	15,34	2,10
Mulčování	3,0 m	2,85	3,97	2,18	0,67	16,24	7,00	43,00	4,87	2,23
Osečování letorostů	2,4 - 2,6 m	50,13	64,11	39,00	11,13	170,83	4,00	44,00	44,42	1,14
Chemická ochrana 1000 I	2,4 - 2,6 m	47,14	72,05	38,49	8,64	290,06	8,00	46,00	75,42	1,96
Chemická ochrana 1000 I	9,0 m	70,24	97,00	55,58	14,66	456,01	8,00	62,00	136,80	2,46
Chemická ochrana 2000 I	9,0 m	49,48	71,16	39,11	10,38	265,21	7,00	47,00	79,56	2,03
Mechanizovaná sklizeň hroznů	2,4 - 2,6 m	66,31	78,28	40,32	25,99	176,29	4,00	27,00	45,84	1,14
SUMA		339,04	462,97	259,48	79,57	1637,18	6,36	62,00	461,80	

Tabulka 2: Souhrn nepracovních procesů, FARMALL 105U, rok 2015/22

Pracovní proces	Charakter výsadby	Doba chodu motoru (h)	Pracovní doba (h)	Doba prováděného prac. procesu (h)	Prostoj (h)	Celková ujetá vzdálenost (km)	Průměrná pracovní rychlost (km·h ⁻¹)	Maximální dosažená rychlost (km·h ⁻¹)	Velikost ošetřené plochy (ha)	Výkonnost (ha·h ⁻¹)
Přejezd	x	229,95	341,25	198,71	31,24	2670,01	13,00	52,00	0,00	x
Operace nespecifikované obsl. stroje	x	3,19	19,33	0,46	2,73	1,97	4,00	26,00	0,00	x
Oprava / Údržba	x	0,89	1,58	0,46	0,42	10,91	24,00	44,00	0,00	x
SUMA		234,03	362,16	199,63	34,39	2682,89	13,67	52,00	0,00	

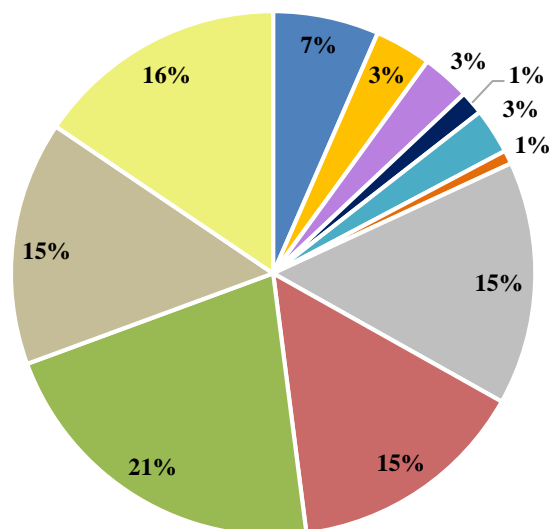
Grafickým vyhodnocením údajů o nasazení souprav při provádění jednotlivých pracovních operací lze zjistit procentuální podíl času připadající na jejich zajištění (viz Graf 1). Z grafu je zřejmé že traktor byl nejvíce využíván při provádění chemické ochrany 15%+21%+15% (podle sponu výsadby). V součtu tedy 51%. Tento údaj reálně koresponduje s vysokou opakovatelností operace během sezóny. Navíc je možné tyto údaje využít pro stanovení rozsahu využití (v hod) konkrétního typu přípojného stroje za rok.

Graf 2 je procentuálním vyjádřením ošetřené plochy vyjádřené v hektarech, která připadá na jednotlivé pracovní operace. Z grafu vyplývá, že poměr těchto hodnot se velmi blíží hodnotám Grafu 1 v závislosti na čase stráveného danými pracovními procesy.

V Grafu 3 je uveden poměr mezi časem nasazení traktoru při provádění pracovních operací a časem neproduktivním, který zahrnuje přejezdy, operace nespecifikované obsluhou stroje a opravy a údržby. Přejezdy vyjadřují proces, při kterém se pracovní stroj pohyboval z místa A do místa B za účelem vykonání pracovní operace. Operace nespecifikované obsluhou stroje zahrnují veškeré pracovní operace, které byly při registraci nesprávně označeny nebo dokonce zcela opomenuty. V případě traktoru CASE FARMALL 105U v roce 2015 došlo ke zcela správnému užívání systému ze strany zaměstnanců, jelikož 83 % využití traktoru připadá na registrované pracovní operace a přejezdy. Zbýlých 17 % tvoří prostoje během pracovních i nepracovních operací. K neoznačení pracovní operace ze strany řidiče v tomto roce nedošlo. Proto lze výsledné hodnoty považovat za reálné a objektivní. Celkový čas strávený pracovními i nepracovními procesy včetně prostojů v součtu činí 573 hodin.

Graf 1: Procentuální využití dle odpracovaných hodin v roce 2015, FARMALL 105U

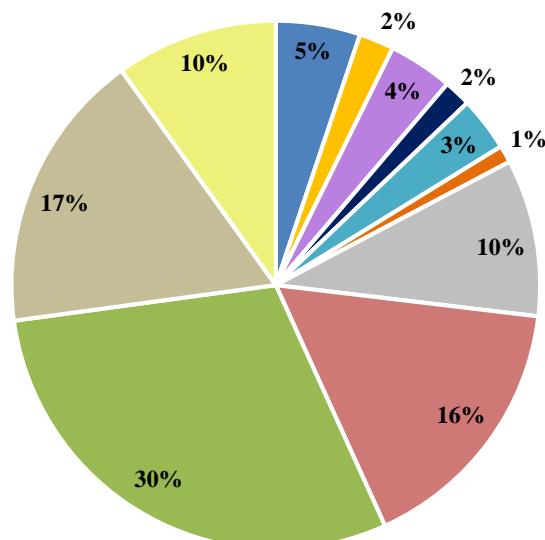
- Aplikace herbicidu příkmen. p. 1000 l 3,0 m
- Kultivace meziřadí 2,4 - 2,6 m
- Kultivace meziřadí 3,0 m
- Kultivace příkmenného pásu 3,0 m
- Mulčování 2,4 - 2,6 m
- Mulčování 3,0 m
- Osečkování letorostů 2,4 - 2,6 m
- Chemická ochrana 1000 l 2,4 - 2,6 m
- Chemická ochrana 1000 l 9,0 m
- Chemická ochrana 2000 l 9,0 m
- Mechanizovaná sklizeň hroznů 2,4 - 2,6 m



- Celkový počet odpracovaných hodin: 259,48 hod

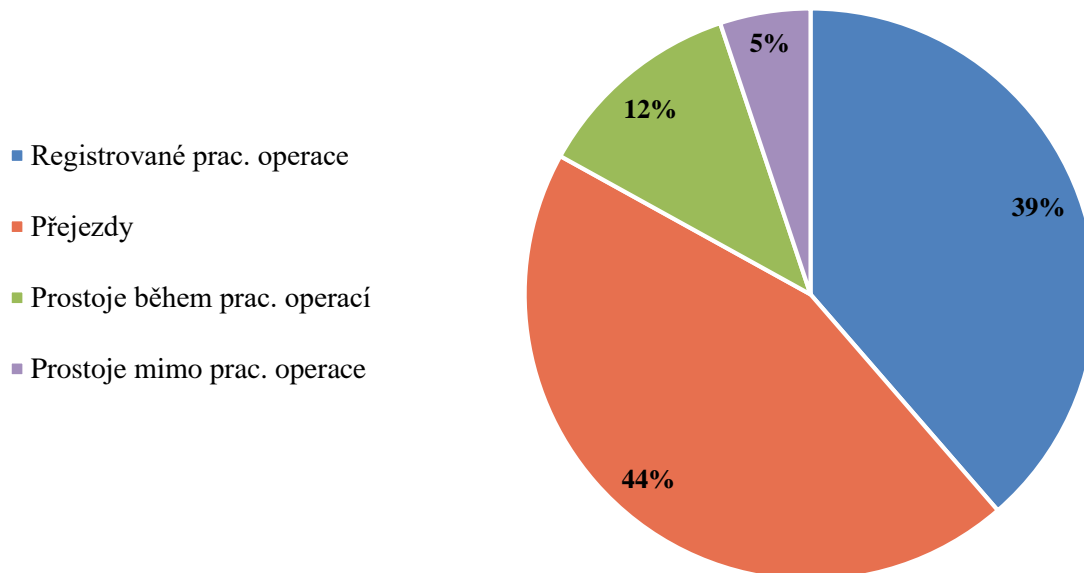
Graf 2: Procentuální využití dle ošetřené plochy (ha) v roce 2015, FARMALL 105U

- Aplikace herbicidu příkmen. p. 1000 l 3,0 m
- Kultivace meziřadí 2,4 - 2,6 m
- Kultivace meziřadí 3,0 m
- Kultivace příkmenného pásu 3,0 m
- Mulčování 2,4 - 2,6 m
- Mulčování 3,0 m
- Osečkování letorostů 2,4 - 2,6 m
- Chemická ochrana 1000 l 2,4 - 2,6 m
- Chemická ochrana 1000 l 9,0 m
- Chemická ochrana 2000 l 9,0 m
- Mechanizovaná sklizeň hroznů 2,4 - 2,6 m



- Celková velikost ošetřené plochy: 461,80 ha

Graf 3: Procentuální využití dle času (hod) pracovních i nepracovních operací v roce 2015, FARMALL 105U



5.2 Karta traktoru: Typové označení FARMALL 105U, rok 2016

Tabulka 2: Souhrn pracovních procesů, FARMALL 105U, rok 2016

Pracovní proces	Charakter výsadby	Doba chodu motoru (h)	Pracovní doba (h)	Doba prováděného prac. procesu (h)	Prostoj (h)	Celková ujetá vzdálenost (km)	Průměrná pracovní rychlost (km·h ⁻¹)	Maximální dosažená rychlost (km·h ⁻¹)	Velikost ošetřené plochy (ha)	Výkonnost (ha·h ⁻¹)
Diskování	3,0 m	16,06	19,22	13,85	2,21	169,34	12,00	55,00	50,80	3,67
Kulivace meziřádků	3,0 m	2,41	2,41	2,22	0,19	24,24	11,00	54,00	7,27	3,27
Mulčování	2,4 - 2,6 m	7,75	12,94	6,12	1,63	131,47	21,00	47,00	34,18	5,58
Mulčování	3,0 m	10,21	14,08	8,97	1,25	107,04	12,00	49,00	32,11	3,58
Osečkování letorostů	3,0 m	4,32	6,19	3,85	0,48	67,15	17,00	52,00	20,14	5,23
Chemická ochrana 2000 I	9,0 m	10,30	11,50	9,08	1,22	107,79	12,00	56,00	32,34	3,56
SUMA		51,05	66,34	44,09	6,98	607,02	14,17	56,00	176,84	

Tabulka 1: Souhrn nepracovních procesů, FARMALL 105U, rok 2016

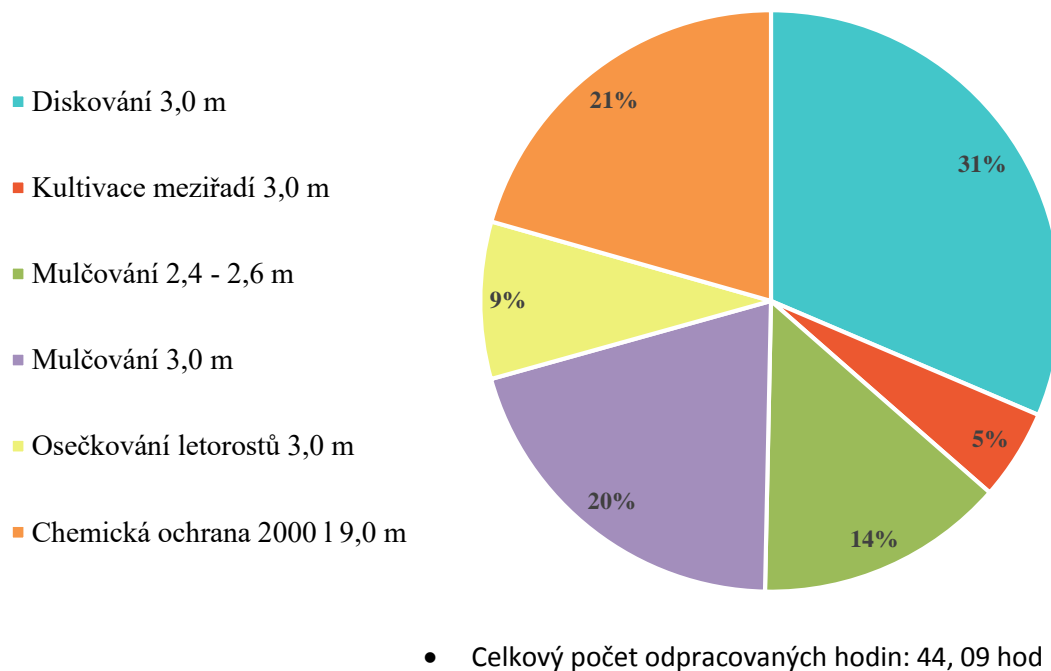
Pracovní proces	Charakter výsadby	Doba chodu motoru (h)	Pracovní doba (h)	Doba prováděného prac. procesu (h)	Prostoj (h)	Celková ujetá vzdálenost (km)	Průměrná pracovní rychlost (km·h ⁻¹)	Maximální dosažená rychlost (km·h ⁻¹)	Velikost ošetřené plochy (ha)	Výkonnost (ha·h ⁻¹)
Prejezd	x	285,01	425,05	171,88	113,13	3077,54	18,00	57,00	0,00	x
Operace nespecifikované obsl. stroje	x	435,93	788,67	310,17	125,77	55982,10	22,00	60,00	0,00	x
SUMA		720,94	1213,72	482,05	238,90	59059,64	20,00	60,00	0,00	

V Tab. 4 je zpracován přehled pracovních operací, které byly zajišťovány pomocí stejného traktoru CASE FARMALL 105U v průběhu roku 2016. V tomto roce stroj prováděl diskování, kultivaci meziřadí, mulčování, osečkování letorostů a chemickou ochranu. Z Tab. 5 vyplývá, že suma času stráveného přejezdy a operacemi nespécifikovanými obsluhou stroje činí 482 hodin. V porovnání se stejnou hodnotou z Tab. 2, kde se tento součet rovná 44 hodinám, je zřejmé, že v tomto případě došlo k pochybení ze strany řidiče traktoru, který zanedbal registraci pracovních operací. V důsledku toho rapidně vrostly hodnoty průměrné výkonnosti jednotlivých procesů, jelikož do výpočtu nebyl zahrnut skutečný čas strávený pracovním procesem. Z času operací nespécifikovaného obsluhou stroje nelze určit jeho přesný podíl na určité pracovní procesy, proto není možné tento čas dělit mezi počet pracovních procesů, který CASE FARMALL 105U v průběhu roku 2016 vykonával a následně jej zohlednit při výpočtu správné průměrné výkonnosti pracovní operace.

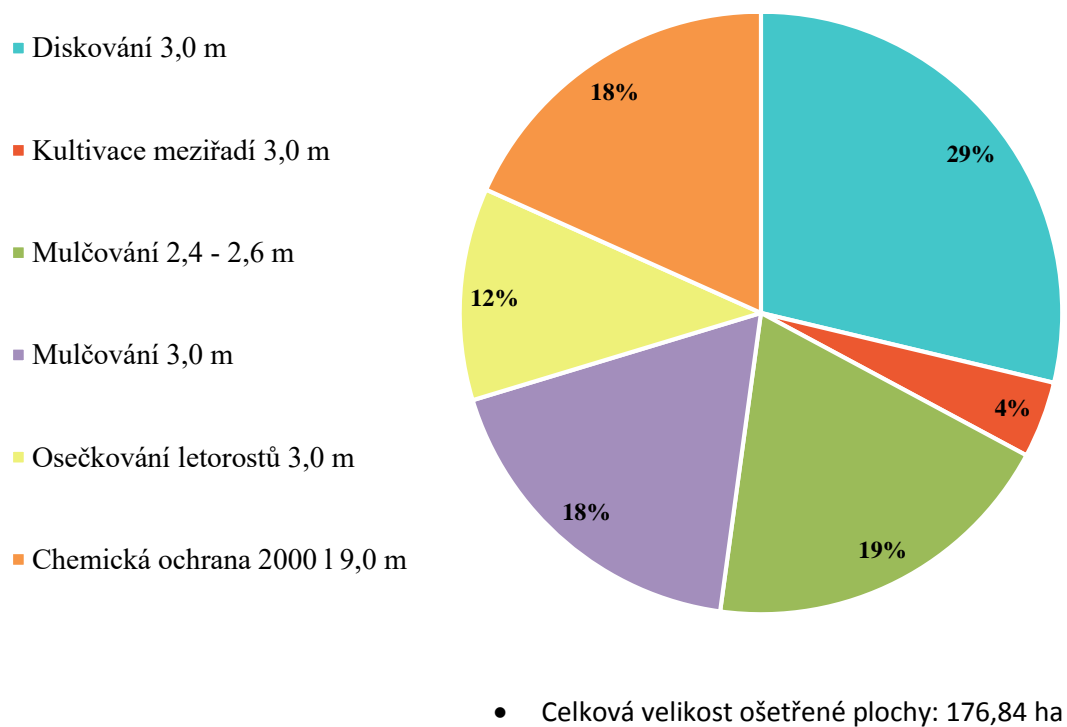
Graf 4 vyjadřuje procentuální podíl pracovních procesů vykonávaných traktorem CASE FARMALL 105U v průběhu roku 2016. Nejvíce vytížený byl diskováním (31 %) a chemickou ochranou (21 %), naopak nejméně kultivací meziřadí (5 %).

Z Grafu 6 je zřejmé, že největší procento využití pracovního stroje tvoří operace nespécifikované obsluhou stroje a to až 47 %. Registrované pracovní operace tvoří pouhých 7 % využití času stroje CASE FARMALL 105U. Je zjevné, že využívání systému bylo v tomto případě kontraproduktivní. Celkový čas strávený pracovními i nepracovními procesy včetně prostojů v součtu činí 772 hodin.

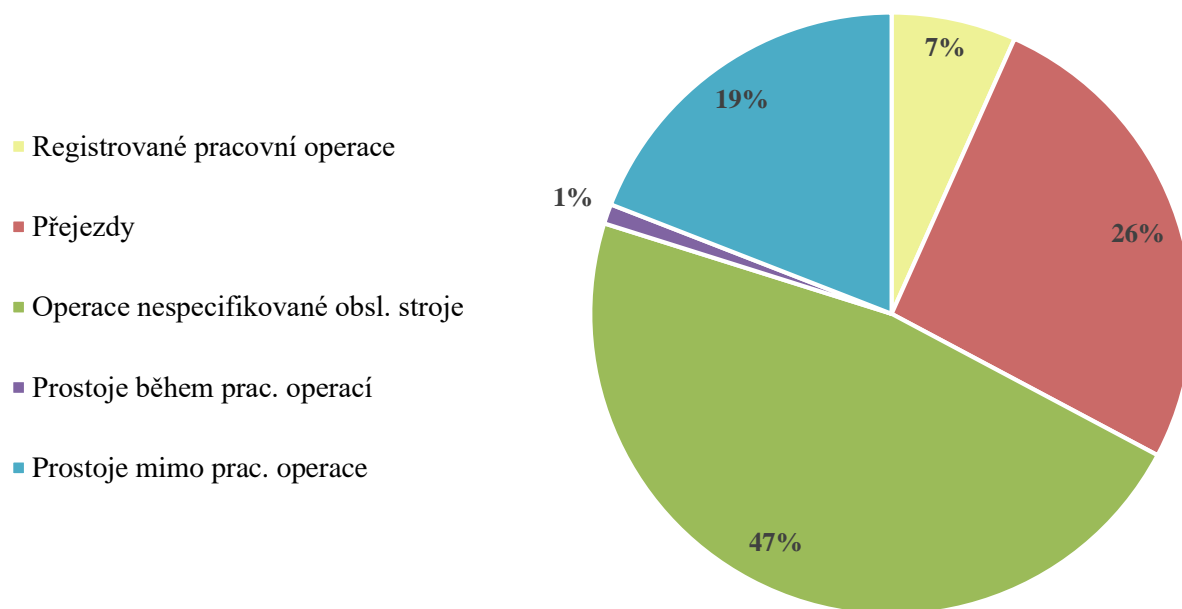
Graf 4: Procentuální využití dle odpracovaných hodin v roce 2016, FARMALL 105U



Graf 5: Procentuální využití dle ošetřené plochy (ha) v roce 2016, FARMALL 105U



Graf 6: Procentuální využití dle času (hod) pracovních i nepracovních operací v roce 2016, FARMALL 105U



Srovnáním analýz traktoru CASE FARMALL 105U, je evidentní, že zatímco v roce 2015 bylo užívání systému ze strany zaměstnanců zcela korektní, v roce 2016 došlo k zanedbání registrace před započítáním pracovní směny. Příčinou mohlo být například přijetí nového zaměstnance, který nebyl dostatečně zaškolen k manipulaci se zavedeným systémem v podniku.

5.3 Karta traktoru: Typové označení QUANTUM 95F (I), rok 2015

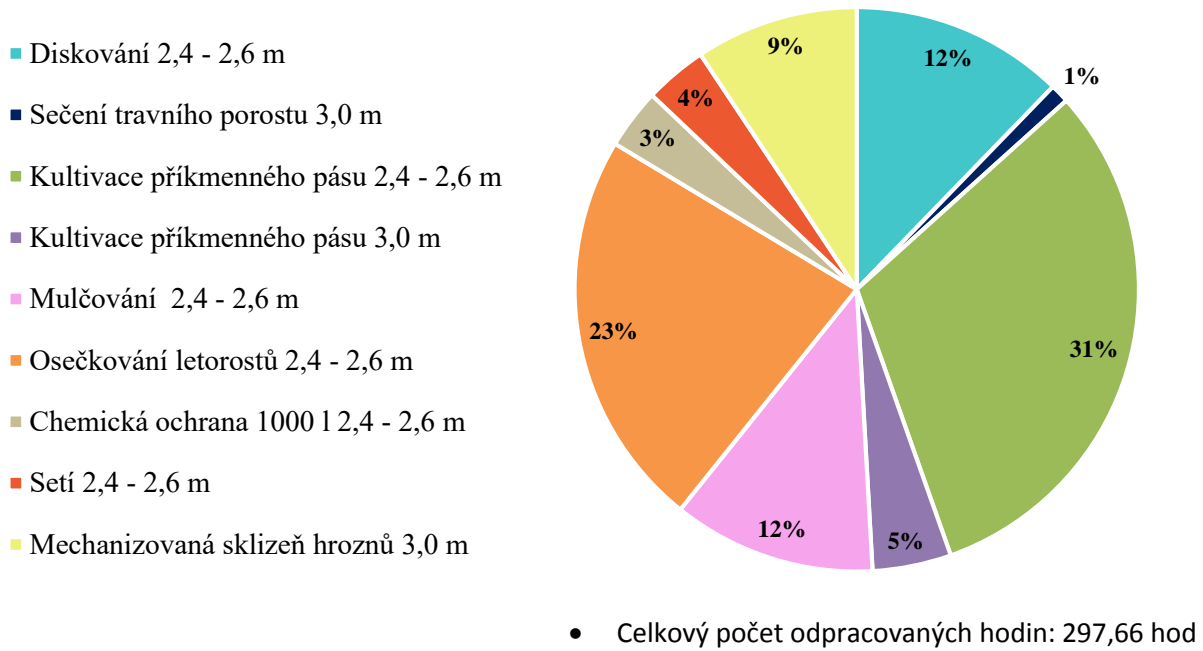
Tabulka 4: Souhrn pracovních procesů, QUANTUM 95 F(I), rok 2015

Pracovní proces	Charakter výsadby	Doba chodu motoru (h)	Pracovní doba (h)	Doba prováděného prac. procesu (h)	Prostoj (h)	Celková ujetá vzdálenost (km)	Průměrná pracovní rychlost (km·h ⁻¹)	Maximální dosažená rychlost (km·h ⁻¹)	Velikost ošetřené plochy (ha)	Výkonnost (ha·h ⁻¹)
Diskování	2,4 - 2,6 m	45,36	65,70	36,24	9,11	375,24	10,00	41,00	97,56	2,69
Sečení travního porostu	3,0 m	3,52	6,36	3,21	0,31	38,47	12,00	41,00	11,54	3,60
Kultivace mezřadí	3,0 m	1,18	1,73	0,91	0,27	11,77	13,00	33,00	3,53	3,88
Kultivace příkmenitého pásu	2,4 - 2,6 m	99,42	138,66	92,53	6,90	680,11	7,00	46,00	176,83	1,91
Kultivace příkmenitého pásu	3,0 m	16,25	23,43	13,36	2,89	62,21	5,00	38,00	18,66	1,40
Mulčování	2,4 - 2,6 m	42,69	70,30	34,47	8,22	376,07	11,00	46,00	97,78	2,84
Osekování letorostů	2,4 - 2,6 m	79,80	132,48	67,70	12,11	612,32	9,00	54,00	159,20	2,35
Chemická ochrana 1000 l	2,4 - 2,6 m	16,66	28,98	10,21	6,45	129,10	13,00	44,00	33,57	3,29
Seť	2,4 - 2,6 m	12,72	15,75	10,60	2,12	110,12	10,00	45,00	28,63	2,70
Seť	3,0 m	0,90	0,91	0,78	0,13	3,49	4,00	8,00	1,05	1,35
Mechanizovaná sklizeň hroznů	3,0 m	79,73	117,71	27,65	52,08	372,81	13,00	47,00	111,84	4,04
SUMA		398,23	602,01	297,66	100,59	2771,70	10,00	54,00	740,19	

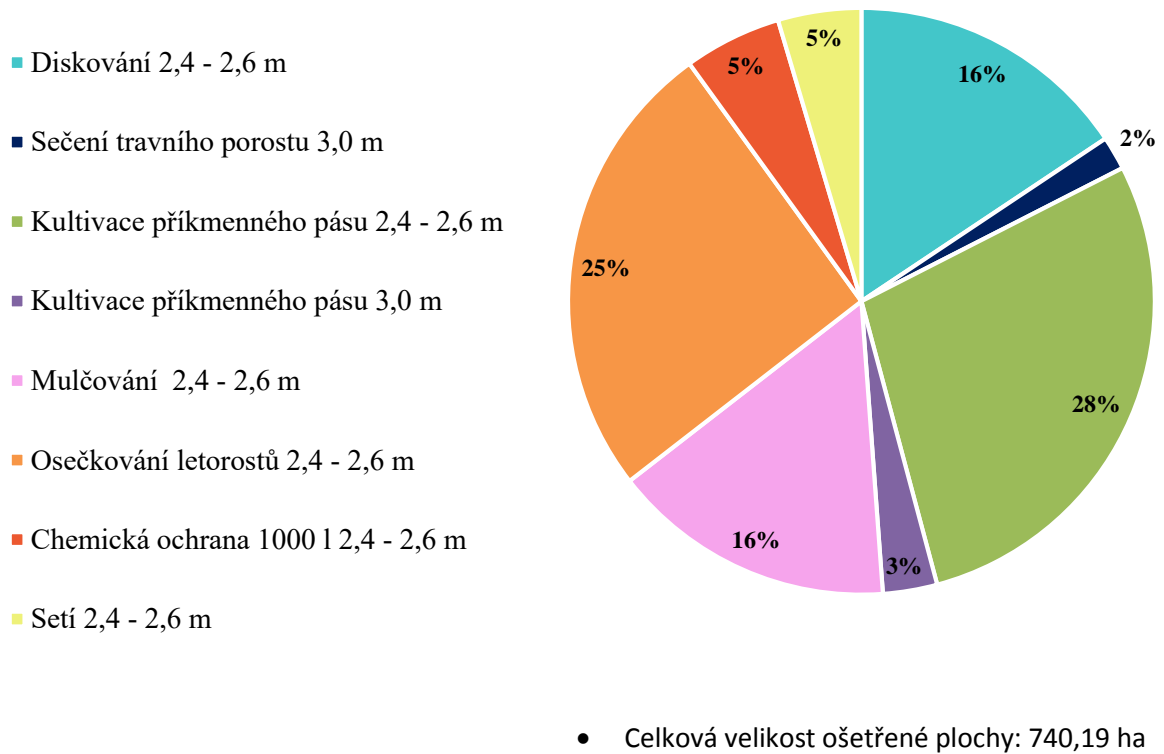
Tabulka 3: Souhrn nepracovních procesů, QUANTUM 95F (I), rok 2015

Pracovní proces	Charakter výsadby	Doba chodu motoru (h)	Pracovní doba (h)	Doba prováděného prac. procesu (h)	Prostoj (h)	Celková ujetá vzdálenost (km)	Průměrná pracovní rychlost (km·h ⁻¹)	Maximální dosažená rychlost (km·h ⁻¹)	Velikost ošetřené plochy (ha)	Výkonnost (ha·h ⁻¹)
Přejezd	x	26,02	38,33	21,56	4,46	258,18	12,00	46,00	0,00	x
Operace nespecifikované obsl. stroje	x	4,83	19,56	3,98	0,85	48,52	12,00	45,00	0,00	x
Oprava / Údržba	x	2,97	4,79	2,13	0,84	37,36	18,00	45,00	0,00	x
SUMA		33,82	62,68	27,67	6,15	344,06	14,00	46,00	0,00	

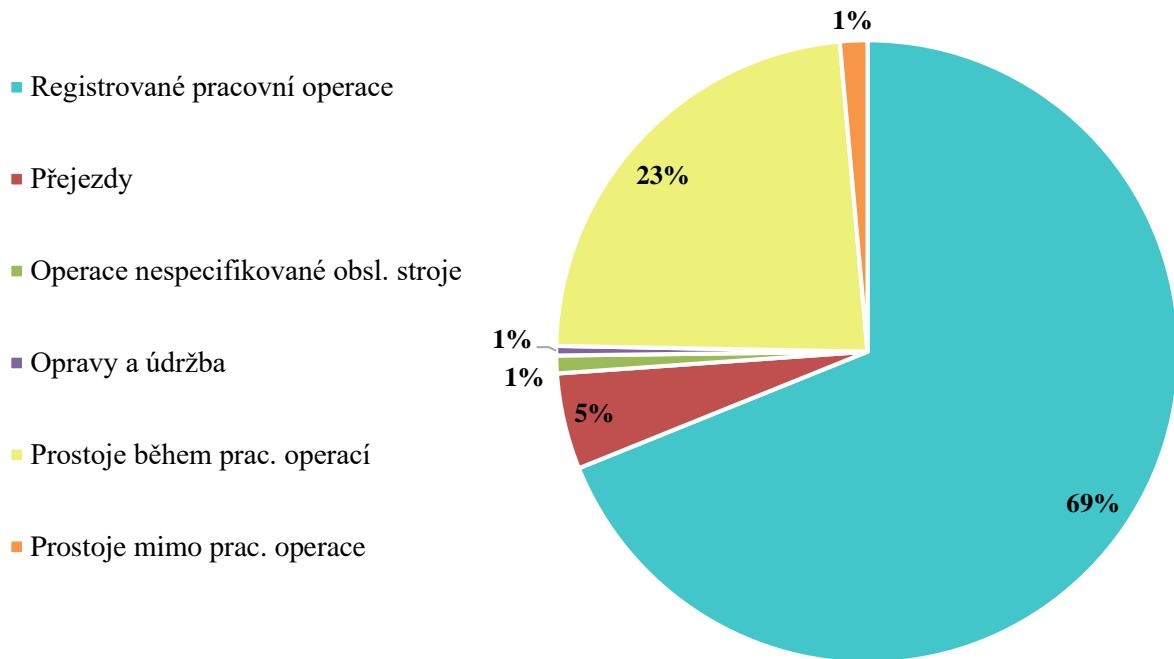
Graf 8: Procentuální využití dle odpracovaných hodin v roce 2015, QUANTUM 95F (I)



Graf 7: Procentuální využití dle ošetřené plochy (ha) v roce 2015, QUANTUM 95F (I)



Graf 9: Procentuální využití dle času (hod) pracovních i nepracovních operací v roce 2015, QUANTUM 95F (I)



Tab. 6 vyjadřuje charakteristiku pracovních operací traktoru CASE QUANTUM 95F (I), mezi které se řadí diskování, sečení travního porostu, kultivace meziřadí, kultivace příkmenného pásu, mulčování, osečkování letorostů, chemická ochrana, setí a plně mechanizovaná sklizeň hroznů. Zde je patrné, že při mechanizované sklizni hroznů došlo k chybné registraci procesu, protože průměrná výkonnost tvoří 4,04 ošetřených hektarů za hodinu. Lze předpokládat souvislost se sečením travního porostu, kultivací meziřadí a chemickou ochranou, kde jsou tyto hodnoty také výrazně zvýšené.

Z Grafu 7 a z Grafu 8 vyplývá, že největší podíl jak pracovní operace, tak ošetřené plochy připadá na kultivaci příkmenného pásu a osečkování letorostů, tvořící zhruba 50 % veškerého využití traktoru.

Graf 9, který charakterizuje podíl produktivního a neproduktivního času značí, že využití stroje tvořily ze dvou třetin registrované pracovní operace.

Z tab. 6 je ale zřejmé, že tyto procesy byly zaznamenávány chaoticky a pravděpodobně i nahrazovány jinou pracovní operací, než která byla v daném čase vykonávána. Celkový čas strávený pracovními i nepracovními procesy včetně prostoje v součtu činí 432 hodin.

5. 4 Karta traktoru: Typové označení QUANTUM 95F (I), rok 2016

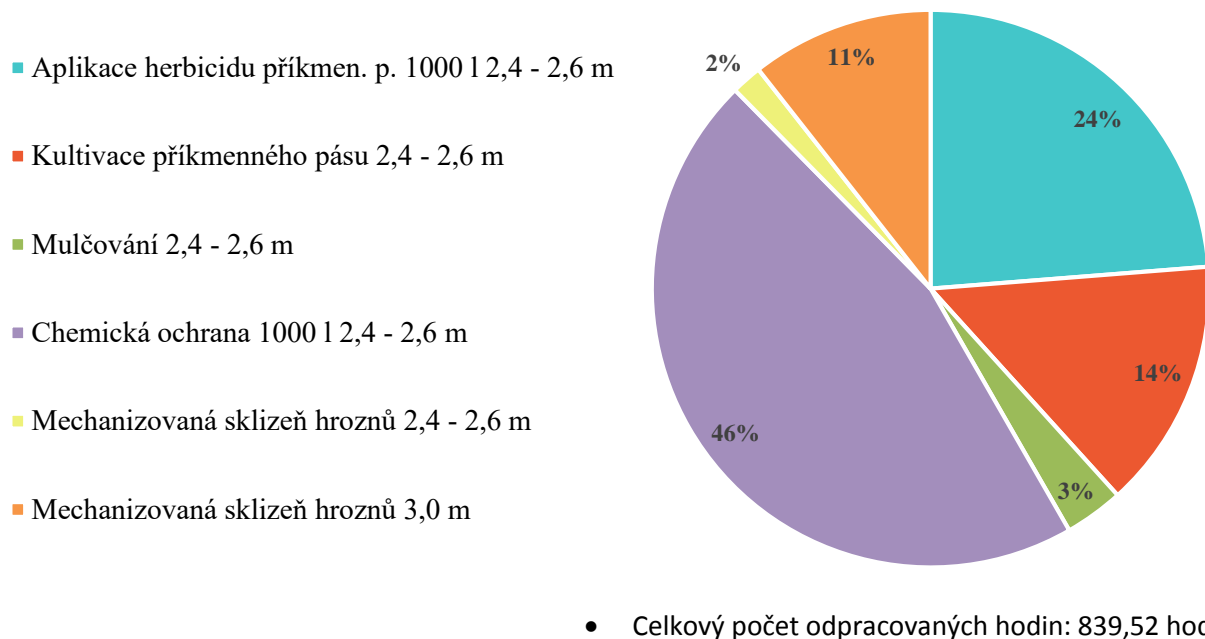
Tabulka 5: Souhrn pracovních procesů QUANTUM 95F (I), rok 2016

Pracovní proces	Charakter výsadby	Doba chodu motoru (h)	Pracovní doba (h)	Doba prováděného prac. procesu (h)	Prostoj (h)	Celková ujetá vzdálenost (km)	Průměrná pracovní rychlost (km·h ⁻¹)	Maximální dosažená rychlost (km·h ⁻¹)	Velikost ošetřené plochy (ha)	Výkonnost (ha·h ⁻¹)
Aplikace herbicidů příkmen. p. 1000 I	2,4 - 2,6 m	229,76	277,15	199,34	30,42	1156,37	6,00	44,00	300,66	1,51
Kultivace příkmeného pásu	2,4 - 2,6 m	147,79	176,26	122,10	25,70	936,29	7,00	49,00	243,44	1,99
Mulčování	2,4 - 2,6 m	31,23	40,81	28,73	2,50	166,86	6,00	37,00	43,38	1,51
Chemická ochrana 1000 I	2,4 - 2,6 m	456,74	606,36	385,43	71,31	2717,92	7,00	46,00	706,66	1,83
Mechanizovaná sklizeň hroznů	2,4 - 2,6 m	37,69	57,62	14,95	22,74	156,76	10,00	39,00	40,76	2,73
Mechanizovaná sklizeň hroznů	3,0 m	168,04	246,95	88,97	79,07	1086,41	12,00	45,00	325,92	3,66
SUMA		1071,25	1405,15	839,52	231,74	6220,61	7,00	49,00	1660,82	

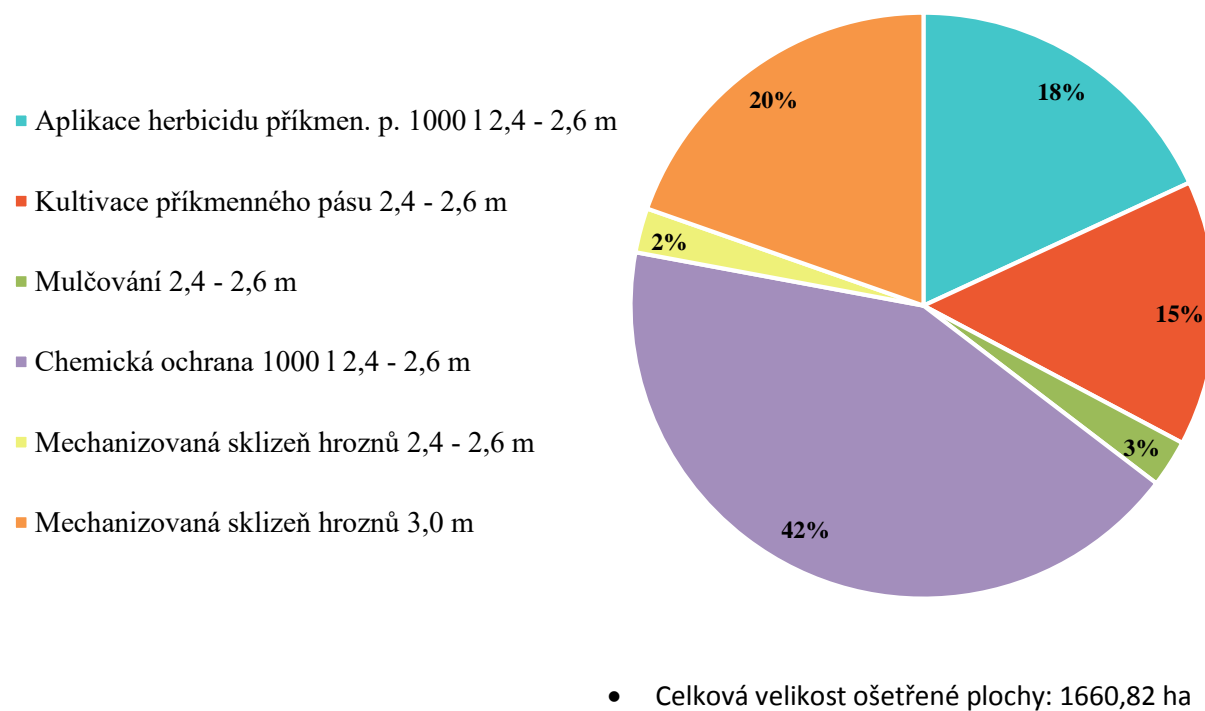
Tabulka 6: Souhrn nepracovních procesů, QUANTUM 95F (I), rok 2016

Pracovní proces	Charakter výsadby	Doba chodu motoru (h)	Pracovní doba (h)	Doba prováděného prac. procesu (h)	Prostoj (h)	Celková ujetá vzdálenost (km)	Průměrná pracovní rychlost (km·h ⁻¹)	Maximální dosažená rychlost (km·h ⁻¹)	Velikost ošetřené plochy (ha)	Výkonnost (ha·h ⁻¹)
Přejezd	x	7,57	10,80	2,50	5,07	46,21	19,00	40,00	0,00	x
Operace nespecifikované obsl. stroje	x	0,99	0,17	0,17	0,83	2,48	15,00	35,00	0,00	x
SUMA		8,56	10,97	2,67	5,90	48,69	17,00	40,00	0,00	

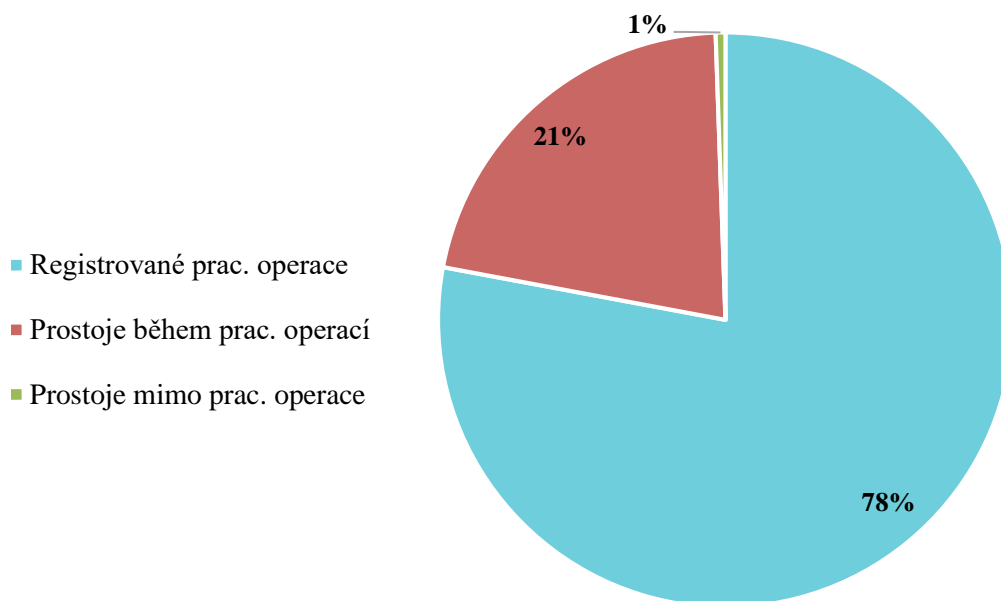
Graf 10: Procentuální využití dle odpracovaných hodin v roce 2016, QUANTUM 95F (I)



Graf 11: Procentuální využití dle ošetřené plochy (ha) v roce 2016, QUANTUM 95F (I)



Graf 12: Procentuální využití dle času (hod) pracovních i nepracovních operací v roce 2016, QUANTUM 95F (I)



Analýza traktoru CASE QUANTUM 95F (I) v průběhu roku 2016 zaznamenává data pracovních operací, mezi které se řadí aplikace herbicidů, kultivace příkmeného pásu, mulčování, chemická ochrana a mechanizovaná sklizeň hroznů. Až na vysokou průměrnou výkonnost při plně mechanizované sklizni s charakterem výsadby 3,0 m, viz Tab. 8, jsou ostatní pracovní procesy registrovány správně, jak si lze povšimnout i v závislosti s porovnáním s Tab. 9 a Grafem 12, který vyjadřuje 78 % registrovaných pracovních operací. Z těchto registrovaných procesů tvoří téměř polovinu chemická ochrana.

Traktor CASE QUANTUM 95F (I) prováděl roku 2016 méně operací než v předešlém roce. Průměrná výkonnost při kultivaci příkmeného pásu s charakterem výsadby 2,4 - 2,6 m je identická v obou letech. Při mulčování došlo k poklesu výkonnosti o $1,3 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$, obdobně tomu bylo o chemické ochrany.

V roce 2016 připadlo na vykonávání pracovních operací 840 pracovních hodin, na vykonávání nepracovních operací pak zanedbatelné 3 hodiny. Suma prostoje i nepracovních operací činí přibližně 238 hodin. Celkový čas strávený pracovními i nepracovními procesy včetně prostoje v součtu činí 1080 hodin.

5. 5 Karta traktoru: Typové označení QUANTUM 95F (II), rok 2015

Tabulka 7: Souhrn pracovních procesů, QUANTUM 95F (II), rok 2015

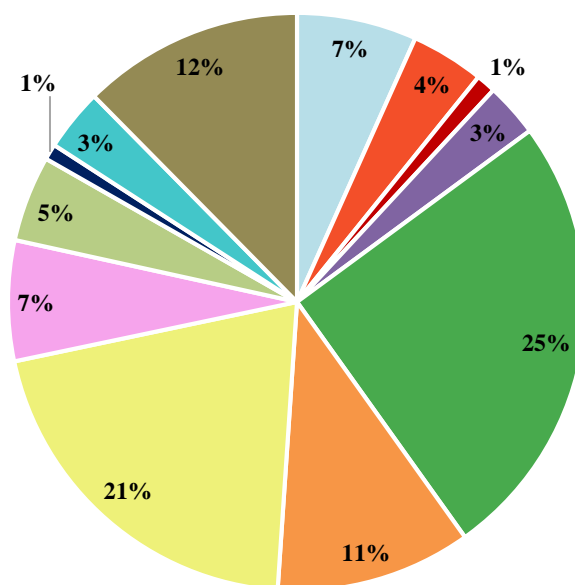
Pracovní proces	Charakter výsadby	Doba chodu motoru (h)	Pracovní doba (h)	Doba prováděného prac. procesu (h)	Prostoj (h)	Celková ujetá vzdálenost (km)	Průměrná pracovní rychlost (km·h ⁻¹)	Maximální dosažená rychlost (km·h ⁻¹)	Velikost ošetřené plochy (ha)	Výkonnost (ha·h ⁻¹)
Diskování	2,4 - 2,6 m	45,36	55,86	41,70	3,65	389,24	9,00	34,00	101,20	2,43
Diskování	3,0 m	27,80	32,10	25,39	2,41	203,88	8,00	39,00	61,16	2,41
Hloubkové příhnojování	2,4 - 2,6 m	9,27	10,59	6,80	2,47	45,73	7,00	33,00	11,89	1,75
Sečení travního porostu	2,4 - 2,6 m	2,04	2,13	2,04	0,00	12,17	6,00	27,00	3,16	1,55
Sečení travního porostu	3,0 m	21,15	26,52	18,70	2,45	133,18	7,00	35,00	39,95	2,14
Kultivace meziřadí	2,4 - 2,6 m	181,02	247,49	156,61	24,41	1242,83	8,00	38,00	323,14	2,06
Kultivace meziřadí	3,0 m	81,38	104,04	67,96	13,42	623,72	9,00	44,00	187,11	2,75
Mulčování	2,4 - 2,6 m	153,64	196,12	128,12	25,52	1019,63	8,00	44,00	265,10	2,07
Mulčování	3,0 m	49,57	75,87	41,86	7,71	293,09	7,00	37,00	87,93	2,10
Osečkování letorostů	2,4 - 2,6 m	34,98	40,45	29,86	5,12	172,79	6,00	34,00	44,93	1,50
Chemická ochrana 1000 l	2,4 - 2,6 m	6,05	7,16	5,47	0,58	51,64	9,00	39,00	13,43	2,46
Chemická ochrana 1000 l	9,0 m	24,03	31,89	21,59	2,44	180,50	8,00	35,00	54,15	2,51
Chemická ochrana 2000 l	2,4 - 2,6 m	93,09	132,35	76,96	16,12	581,73	8,00	45,00	151,25	1,97
Mechanizovaná sklizeň hroznů	3,0 m	3,35	5,05	1,87	1,48	33,23	18,00	34,00	9,97	5,33
SUMA		732,73	967,62	624,93	107,78	4983,36	8,00	45,00	1354,37	

Tabulka 8: Souhrn nepracovních procesů, QUANTUM 95F (II), rok 2015

Pracovní proces	Charakter výsadby	Doba chodu motoru (h)	Pracovní doba (h)	Doba prováděného prac. procesu (h)	Prostoj (h)	Celková ujetá vzdálenost (km)	Průměrná pracovní rychlost (km·h ⁻¹)	Maximální dosažená rychlost (km·h ⁻¹)	Velikost ošetřené plochy (ha)	Výkonnost (ha·h ⁻¹)
Přejezd	x	29,54	48,17	23,07	6,47	322,58	14,00	45,00	0,00	x
Operace nespecifikované obsl. stroje	x	2,69	3,09	1,43	1,26	10,28	7,00	25,00	0,00	x
SUMA		32,23	51,26	24,50	7,73	332,87	10,50	45,00	0,00	

Graf 13: Procentuální využití dle odpracovaných hodin v roce 2015, QUANTUM 95F (II)

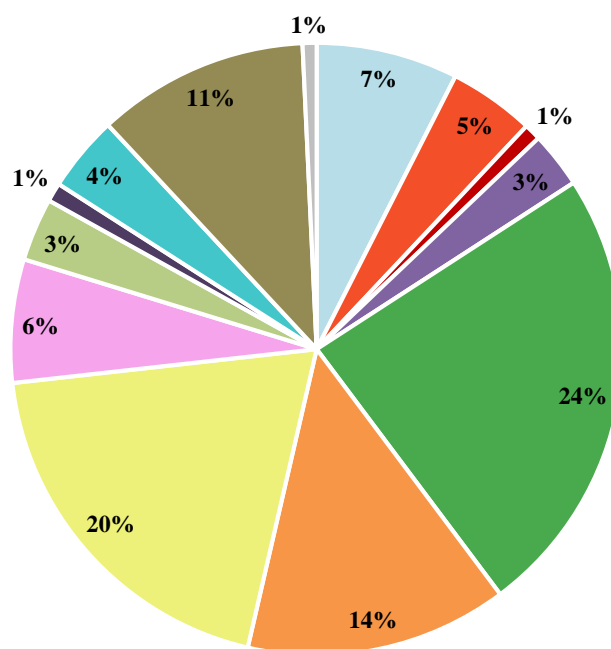
- Diskování 2,4 - 2,6 m
- Diskování 3,0 m
- Hloubkové přihnojování 2,4 - 2,6 m
- Sečení travního porostu 3,0 m
- Kultivace meziřadí 2,4 - 2,6 m
- Kultivace meziřadí 3,0 m
- Mulčování 2,4 - 2,6 m
- Mulčování 3,0 m
- Osečkování letorostů 2,4 - 2,6 m
- Chemická ochrana 1000 l 2,4 - 2,6 m
- Chemická ochrana 1000 l 9,0 m
- Chemická ochrana 2000 l 2,4 - 2,6 m



- Celkový počet odpracovaných hodin: 624,93 hod

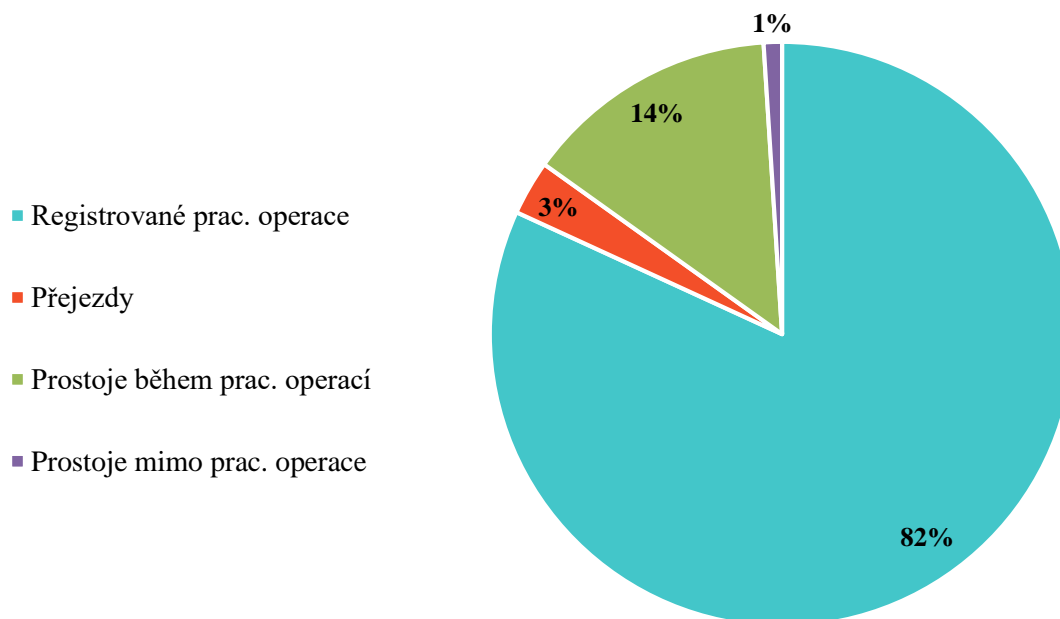
Graf 14: Procentuální využití dle ošetřené plochy (ha) v roce 2015, QUANTUM 95F (II)

- Diskování 2,4 - 2,6 m
- Diskování 3,0 m
- Hloubkové přihnojování 2,4 - 2,6 m
- Sečení travního porostu 3,0 m
- Kultivace meziřadí 2,4 - 2,6 m
- Kultivace meziřadí 3,0 m
- Mulčování 2,4 - 2,6 m
- Mulčování 3,0 m
- Osečkování letorostů 2,4 - 2,6 m
- Chemická ochrana 1000 l 2,4 - 2,6 m
- Chemická ochrana 1000 l 9,0 m
- Chemická ochrana 2000 l 2,4 - 2,6 m
- Mechanizovaná sklizeň hroznů 3,0 m



- Celková velikost ošetřené plochy: 1354,37 ha

Graf 15: Procentuální využití dle času (hod) pracovních i nepracovních operací v roce 2015, QUANTUM 95F (II)



V Tab. 10 je zpracován přehled pracovních operací, které byly v průběhu roku 2015 zajišťovány pomocí traktoru CASE QUANTUM 95F (II). Patří mezi ně diskování, hloubkové přihnojování, sečení travního porostu, kultivace meziřadí, mulčování, osečkování letorostů, chemická ochrana a plně mechanizovaná sklizeň hroznů.

Tab. 11 uvádí charakteristiku nepracovních činností, které tvoří mizivý podíl času stráveného využitím pracovního stroje. Lze tedy předpokládat, že uplatnění systému v traktoru CASE QUANTUM 95F (II) v průběhu roku 2015 bylo efektivní, jak je možné vyčíst i z Grafu 15. Jediným nedostatkem je opět vysoká výkonnost při plně mechanizované sklizni s charakterem výsadby 3,0 m.

Z Grafu 13 a z Grafu 14 je patrné, že nejvíce byl traktor využíván při kultivaci meziřadí, mulčování a chemické ochraně.

Registrovanými pracovními operacemi se traktor zabýval 625 hodin, nepracovními 25 hodin a veškerými prostoji 116 hodin. Celkový čas strávený pracovními i nepracovními procesy včetně prostoje v součtu činí 766 hodin.

5.6 Karta traktoru: Typové označení QUANTUM 95F (II), rok 2016

Tabulka 9: Souhrn pracovních procesů, QUANTUM 95F (II), rok 2016

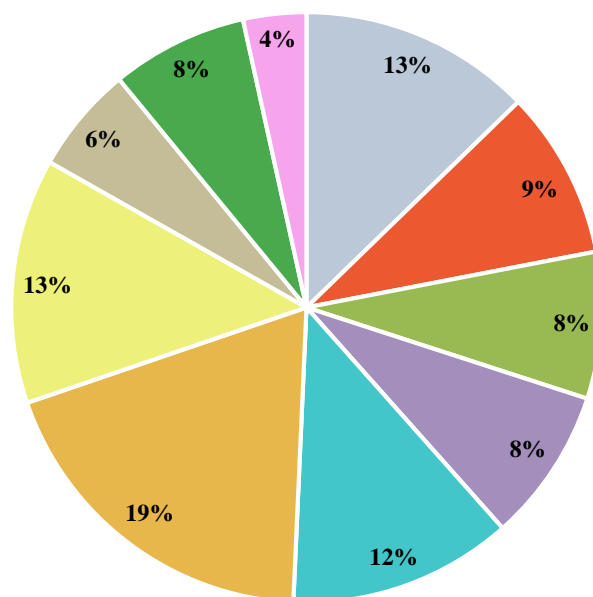
Pracovní proces	Charakter výsadby	Doba chodu motoru (h)	Pracovní doba (h)	Doba prováděného prac. procesu (h)	Prostoj (h)	Celková ujetá vzdálenost (km)	Průměrná pracovní rychlost (km·h ⁻¹)	Maximální dosažená rychlost (km·h ⁻¹)	Velikost ošetřené plochy (ha)	Výkonnost (ha·h ⁻¹)
Diskování	2,4 - 2,6 m	109,79	161,99	80,84	28,95	625,05	8,00	38,00	162,51	2,01
Diskování	3,0 m	65,95	81,08	58,55	7,41	454,61	8,00	38,00	136,38	2,33
Kultivace příkmenného pásu	2,4 - 2,6 m	75,60	99,77	50,98	24,61	568,49	11,00	40,00	147,81	2,90
Kultivace příkmenného pásu	2,4 - 2,6 m	60,04	67,36	53,54	6,49	429,03	8,00	36,00	111,55	2,08
Mulčování	2,4 - 2,6 m	90,45	101,85	77,91	12,54	528,59	7,00	39,00	137,43	1,76
Osekování letorostů	2,4 - 2,6 m	137,34	174,94	120,91	16,44	835,03	7,00	41,00	217,11	1,80
Chemická ochrana 2000 I	2,4 - 2,6 m	97,76	136,26	85,24	12,52	674,13	8,00	37,00	175,27	2,06
Chemická ochrana 2000 I	9,0 m	47,99	71,15	37,21	10,78	305,22	8,00	40,00	91,56	2,46
Seti	2,4 - 2,6 m	52,25	62,54	47,49	4,76	540,15	11,00	41,00	140,44	2,96
Zatlačování sloupků	2,4 - 2,6 m	102,68	119,87	21,95	80,73	184,95	8,00	38,00	48,09	2,19
SUMA		839,85	1076,81	634,62	205,23	5145,25	8,00	41,00	1368,15	

Tabulka 10: Souhrn nepracovních procesů, QUANTUM 95F (II), rok 2016

Pracovní proces	Charakter výsadby	Doba chodu motoru (h)	Pracovní doba (h)	Doba prováděného prac. procesu (h)	Prostoj (h)	Celková ujetá vzdálenost (km)	Průměrná pracovní rychlost (km·h ⁻¹)	Maximální dosažená rychlost (km·h ⁻¹)	Velikost ošetřené plochy (ha)	Výkonnost (ha·h ⁻¹)
Přejezd	x	4,84	10,17	2,13	2,72	18,79	9,00	45,00	0,00	x
Operace nespecifikované obsl. stroje	x	2,08	9,56	0,15	1,93	1,37	9,00	30,00	0,00	x
Oprava / Údržba	x	4,20	4,71	3,60	0,60	29,15	8,00	35,00	0,00	x
SUMA		11,12	24,44	5,88	5,25	49,31	8,67	45,00	0,00	

Graf 16: Procentuální využití dle odpracovaných hodin v roce 2016, QUANTUM 95F (II)

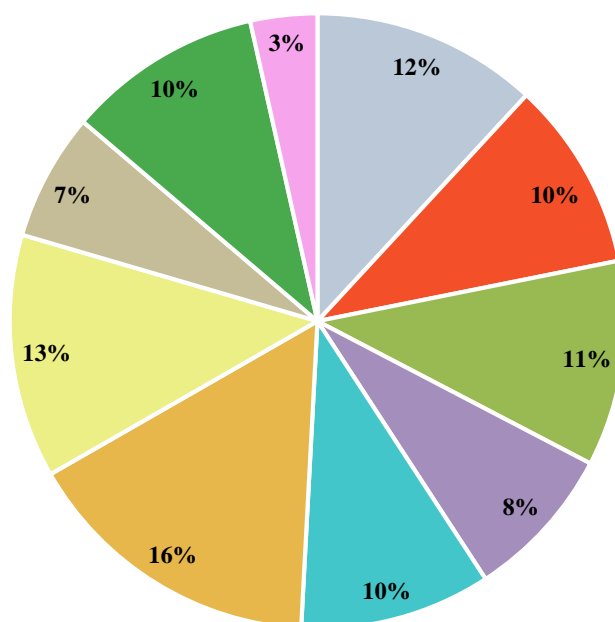
- Diskování 2,4 - 2,6 m
- Diskování 3,0 m
- Kultivace příkmenného pásu 2,4 - 2,6 m
- Kultivace příkmenného pásu 2,4 - 2,6 m
- Mulčování 2,4 - 2,6 m
- Osečkování letorostů 2,4 - 2,6 m
- Chemická ochrana 2000 l 2,4 - 2,6 m
- Chemická ochrana 2000 l 9,0 m
- Setí 2,4 - 2,6 m
- Zatlačování sloupků 2,4 - 2,6 m



- Celkový počet odpracovaných hodin: 634,62 hod

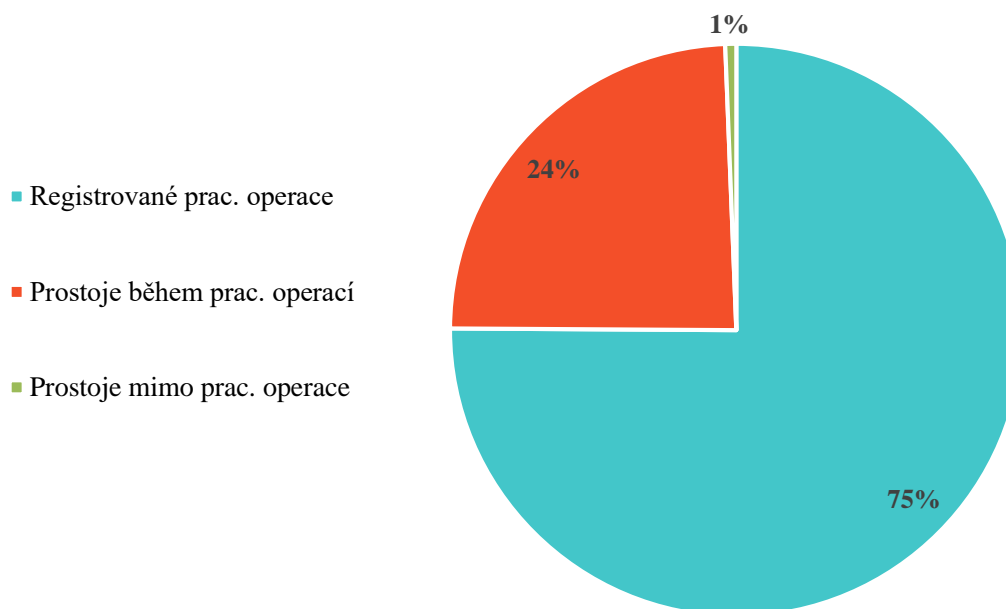
Graf 17: Procentuální využití dle ošetřené plochy (ha) v roce 2016, QUANTUM 95F (II)

- Diskování 2,4 - 2,6 m
- Diskování 3,0 m
- Kultivace příkmenného pásu 2,4 - 2,6 m
- Kultivace příkmenného pásu 2,4 - 2,6 m
- Mulčování 2,4 - 2,6 m
- Osečkování letorostů 2,4 - 2,6 m
- Chemická ochrana 2000 l 2,4 - 2,6 m
- Chemická ochrana 2000 l 9,0 m
- Setí 2,4 - 2,6 m
- Zatlačování sloupků 2,4 - 2,6 m



- Celková velikost ošetřené plochy: 1368,15 ha

Graf 18: Procentuální využití dle času (hod) pracovních i nepracovních operací v roce 2016, QUANTUM 95F (II)



Přehled pracovních operací traktoru CASE QUANTUM 95F (II) v průběhu roku 2016 nabízí Tab. 12. Pracovní stroj vykonával diskování, kultivaci příkmenného pásu, mulčování, osečkování letorostů, chemickou ochranu, setí a zatlačování sloupků. Obsluha traktoru CASE QUANTUM 95F (II) v roce 2016 svědomitě zaznamenávala potřebné pracovní operace a z průměrných výkonností je zřetelné, že nedošlo ani k jejich vzájemné záměně.

Graf 15 a Graf 16 vyjadřuje, že největší podíl ošetřené plochy a času stráveného prováděním pracovní operace připadá na chemickou ochranu (19 %) a osečkování letorostů (19 %). Další pracovní procesy byly prováděny rovnoměrně a každý tvoří zhruba 10 % využití traktoru.

Při porovnání výsledných průměrných výkonností pracovních procesů, které byly roku 2016 opět vykonávány, výsledné hodnoty odpovídají hodnotám předešlého roku. Je znát, že v tomto případě užívali zaměstnanci systém řádně. Celkový čas strávený pracovními i nepracovními procesy včetně prostoje v součtu činí 851 hodin.

5. 7 Karta traktoru: Typové označení QUANTUM 95F (III), rok 2015

Tabulka 11: Souhrn pracovních procesů, QUANTUM 95F (III), rok 2015

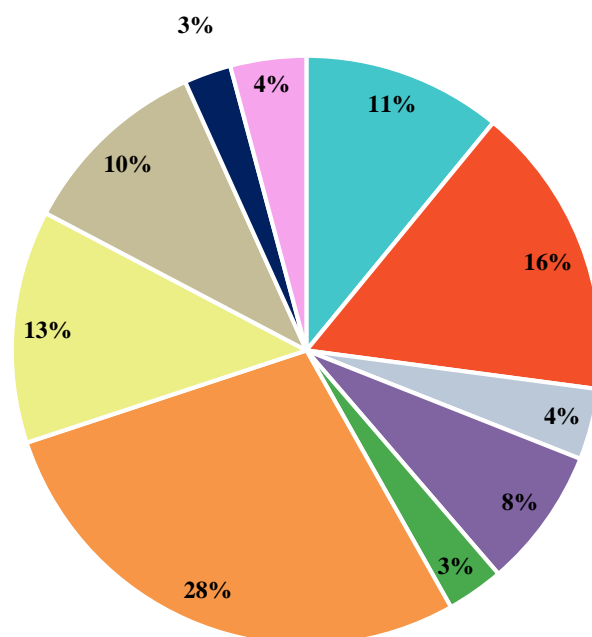
Pracovní proces	Charakter výsadby	Doba chodu motoru (h)	Pracovní doba (h)	Doba prováděného prac. procesu (h)	Prostoj (h)	Celková ujetá vzdálenost (km)	Průměrná pracovní rychlost (km·h ⁻¹)	Maximální dosažená rychlost (km·h ⁻¹)	Velikost ošetřené plochy (ha)	Výkonnost (ha·h ⁻¹)
Kultivace mezířadí	2,4 - 2,6 m	66,48	81,25	55,69	10,79	512,01	9,00	45,00	133,12	2,39
Kultivace mezířadí	3,0 m	3,14	3,09	2,53	0,60	13,91	5,00	32,00	4,17	1,65
Kultivace příkrmenného pásu	2,4 - 2,6 m	90,61	101,68	82,36	8,26	452,61	5,00	43,00	117,68	1,43
Kultivace příkrmenného pásu	3,0 m	2,83	2,69	2,69	0,14	18,47	7,00	40,00	5,54	2,06
Mulčování	2,4 - 2,6 m	24,65	31,80	19,86	4,79	90,07	5,00	45,00	23,42	1,18
Osečování letorostů	2,4 - 2,6 m	43,48	57,17	39,23	4,25	254,74	6,00	40,00	66,23	1,69
Osečování letorostů	3,0 m	19,12	24,28	15,97	3,15	78,52	5,00	40,00	23,55	1,47
Chemická ochrana 2000 I	2,4 - 2,6 m	162,43	201,90	143,10	19,33	1192,92	8,00	63,00	310,16	2,17
Chemická ochrana 2000 I	9,0 m	76,69	101,89	65,14	11,55	531,12	8,00	51,00	159,34	2,45
Mechanizovaná sklizeň hroznů	2,4 - 2,6 m	132,99	180,41	53,69	79,30	737,74	14,00	50,00	191,81	3,57
Mechanizovaná sklizeň hroznů	3,0 m	36,10	53,70	13,16	22,94	163,11	12,00	41,00	48,93	3,72
Zatlačování sloupků	2,4 - 2,6 m	117,33	152,06	21,21	96,12	193,98	9,00	65,00	50,43	2,38
SUMA		775,85	991,92	514,63	261,22	4239,21	9,00	65,00	1134,38	

Tabulka 12: Souhrn nepracovních procesů, QUANTUM 95F (III), rok 2015

Pracovní proces	Charakter výsadby	Doba chodu motoru (h)	Pracovní doba (h)	Doba prováděného prac. procesu (h)	Prostoj (h)	Celková ujetá vzdálenost (km)	Průměrná pracovní rychlost (km·h ⁻¹)	Maximální dosažená rychlost (km·h ⁻¹)	Velikost ošetřené plochy (ha)	Výkonnost (ha·h ⁻¹)
Přejezd	x	174,02	230,05	124,27	49,76	1257,33	10,00	58,00	0,00	x
Operace nespecifikované obsl. stroje	x	1,47	0,16	0,16	1,31	4,47	28,00	42,00	0,00	x
SUMA		175,49	230,21	124,43	51,07	1261,80	19,00	58,00	0,00	

Graf 19: Procentuální využití dle odpracovaných hodin v roce 2015, QUANTUM 95F (III)

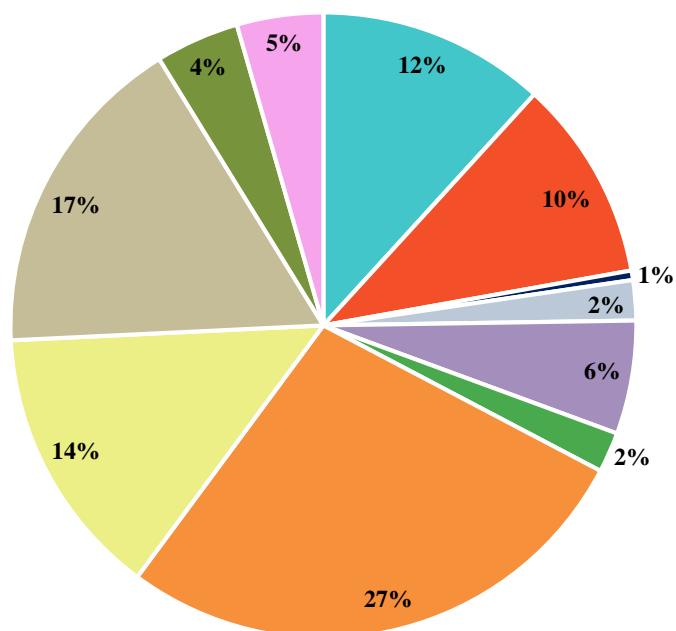
- Kultivace meziřadí 2,4 - 2,6 m
- Kultivace příkmenného pásu 2,4 - 2,6 m
- Mulčování 2,4 - 2,6 m
- Osečkování letorostů 2,4 - 2,6 m
- Osečkování letorostů 3,0 m
- Chemická ochrana 2000 l 2,4 - 2,6 m
- Chemická ochrana 2000 l 9,0 m
- Mechanizovaná sklizeň hroznů 2,4 - 2,6 m
- Mechanizovaná sklizeň hroznů 3,0 m
- Zatlačování sloupků 2,4 - 2,6 m



- Celkový počet odpracovaných hodin: 514,63 hod

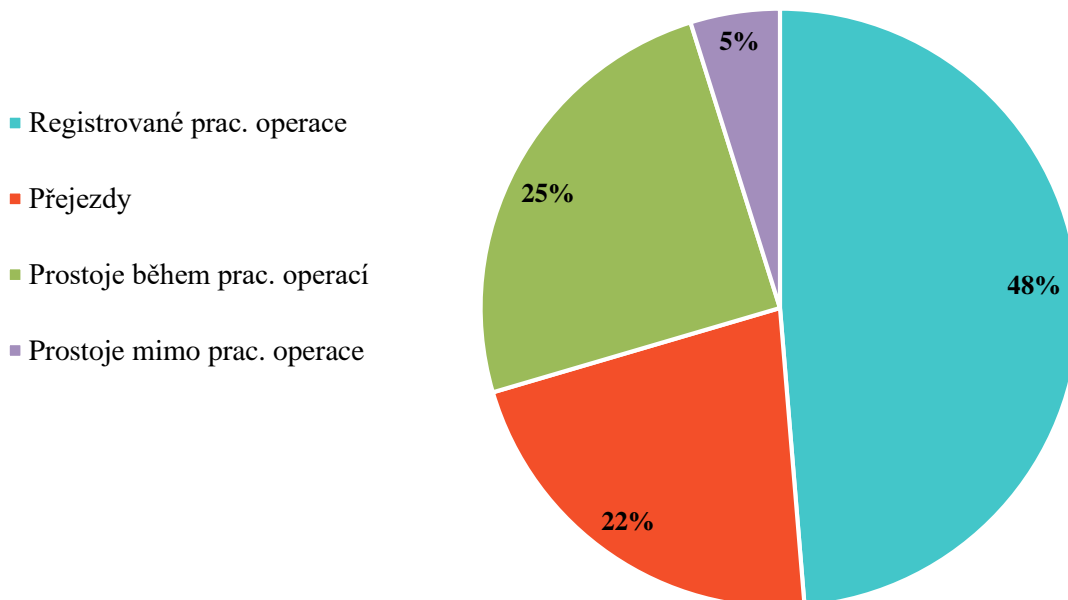
Graf 20: Procentuální využití dle ošetřené plochy (ha) v roce 2015, QUANTUM 95F (III)

- Kultivace meziřadí 2,4 - 2,6 m
- Kultivace příkmenného pásu 2,4 - 2,6 m
- Kultivace příkmenného pásu 3,0 m
- Mulčování 2,4 - 2,6 m
- Osečkování letorostů 2,4 - 2,6 m
- Osečkování letorostů 3,0 m
- Chemická ochrana 2000 l 2,4 - 2,6 m
- Chemická ochrana 2000 l 9,0 m
- Mechanizovaná sklizeň hroznů 2,4 - 2,6 m
- Mechanizovaná sklizeň hroznů 3,0 m
- Zatlačování sloupků 2,4 - 2,6 m



- Celková velikost ošetřené plochy: 1134,38 ha

Graf 21: Procentuální využití dle času (hod) pracovních i nepracovních operací v roce 2015, QUANTUM 95F (III)



Tab. 14 vyjadřuje charakteristiku pracovních operací traktoru CASE QUANTUM 95F (III), mezi které se řadí kultivace meziřadí, kultivace příkmeného pásu, mulčování, osečkování letorostů, chemická ochrana, plně mechanizovaná sklizeň hroznů a zatlačování sloupků. Z tab. 14 a Grafu 21 lze vyčíst, že registrované pracovní operace představují 48 % využití celkového času stroje. Velkou část tvoří přejezdy a prostoje během pracovních operací a jejich součet je rovný času strávenému registrovanými pracovními operacemi.

Velikost ošetřené plochy opět koresponduje s časem stráveným jednotlivými pracovními operacemi, jak popisuje Graf 19 a Graf 20. Traktor byl nejvíce využíván pro chemickou ochranu (41 %). Celkový čas strávený pracovními i nepracovními procesy včetně prostoje v součtu činí 951 hodin.

5. 8 Karta traktoru: Typové označení QUANTUM 95F (III), rok 2016

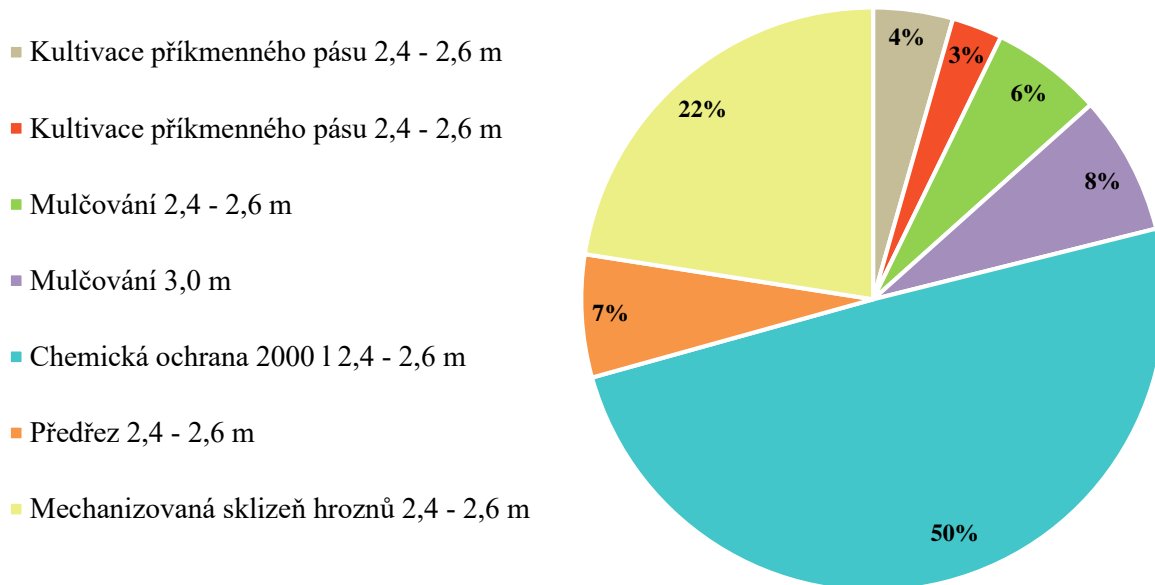
Tabulka 13: Souhrn pracovních procesů, QUANTUM 95F (III), rok 2016

Pracovní proces	Charakter výsadby	Doba chodu motoru (h)	Pracovní doba (h)	Doba prováděného prac. procesu (h)	Prostoj (h)	Celková ujetá vzdálenost (km)	Průměrná pracovní rychlost (km·h ⁻¹)	Maximální dosažená rychlost (km·h ⁻¹)	Velikost ošetřené plochy (ha)	Výkonnost (ha·h ⁻¹)
Kultivace příkrmenného pásu	2,4 - 2,6 m	27,37	30,93	26,72	0,65	246,62	9,00	50,00	64,12	2,40
Kultivace příkrmenného pásu	2,4 - 2,6 m	17,65	21,46	16,96	0,69	95,16	6,00	47,00	24,74	1,46
Mulčování	2,4 - 2,6 m	38,41	41,72	37,34	1,07	211,10	6,00	41,00	54,89	1,47
Mulčování	3,0 m	60,75	71,16	46,69	14,07	292,90	6,00	43,00	87,87	1,88
Chemická ochrana 2000 l	2,4 - 2,6 m	348,51	399,27	300,01	48,50	1997,73	7,00	42,00	519,41	1,73
Předřez	2,4 - 2,6 m	56,45	56,48	41,12	15,34	207,00	5,00	43,00	53,82	1,31
Mechanizovaná sklizeň hroznů	2,4 - 2,6 m	221,31	292,83	136,31	85,01	1430,72	10,00	42,00	371,99	2,73
SUMA		770,45	913,85	605,15	165,33	4481,24	8,00	50,00	1176,84	

Tabulka 14: Souhrn nepracovních procesů, QUANTUM 95F (III), rok 2016

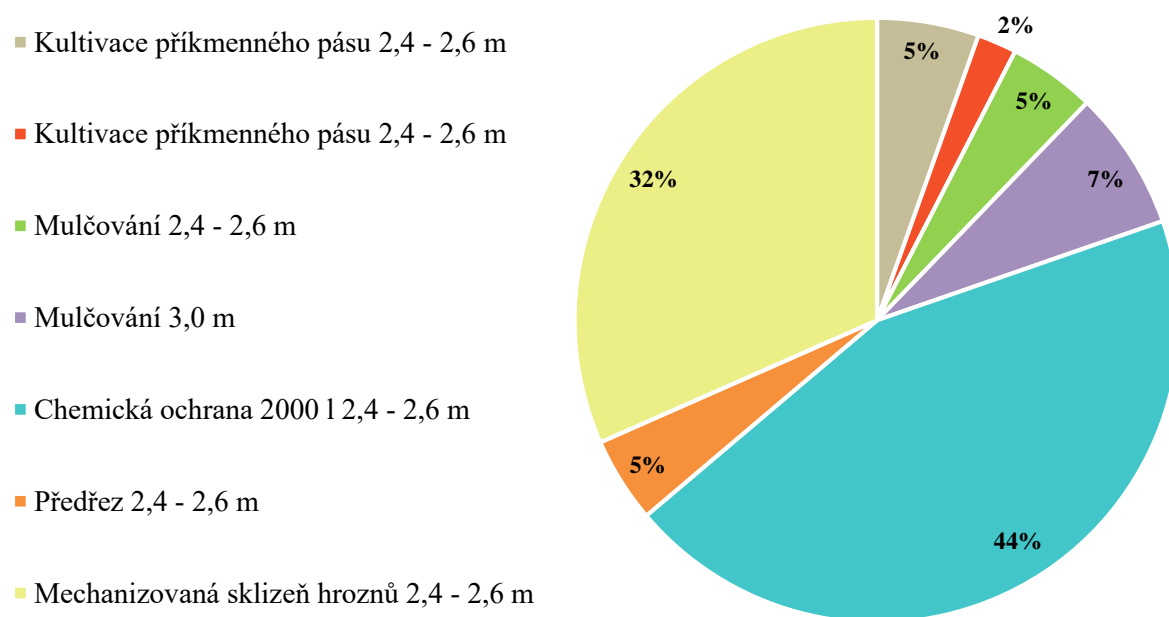
Pracovní proces	Charakter výsadby	Doba chodu motoru (h)	Pracovní doba (h)	Doba prováděného prac. procesu (h)	Prostoj (h)	Celková ujetá vzdálenost (km)	Průměrná pracovní rychlost (km·h ⁻¹)	Maximální dosažená rychlost (km·h ⁻¹)	Velikost ošetřené plochy (ha)	Výkonnost (ha·h ⁻¹)
Přejezd	x	65,18	112,20	48,79	16,39	598,81	12,00	64,00	0,00	x
Operace nespecifikované obsl. stroje	x	152,28	198,45	120,69	31,58	923,95	8,00	46,00	0,00	x
Oprava / Údržba	x	106,58	138,89	95,37	11,21	854,86	9,00	50,00	0,00	x
SUMA		324,04	449,54	264,85	59,18	2377,62	9,67	64,00	0,00	

Graf 22: Procentuální využití dle odpracovaných hodin v roce 2016, QUANTUM 95F (III)



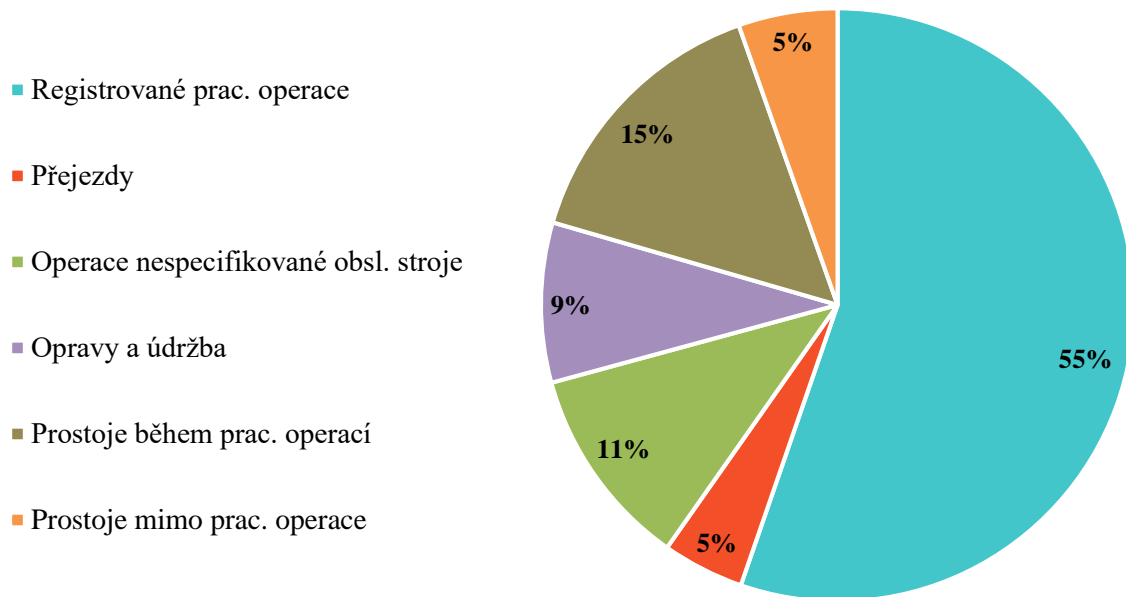
• Celkový počet odpracovaných hodin: 605,15 hod

Graf 23: Procentuální využití dle ošetřené plochy (ha) v roce 2016, QUANTUM 95F (III)



• Celková velikost ošetřené plochy: 1176,84 ha

Graf 24: Procentuální využití dle času (hod) pracovních i nepracovních operací v roce 2016, QUANTUM 95F (III)



Analýza dat traktoru CASE QUANTUM 95F (III) v průběhu roku 2016 je zpracována v Tab. 16. Pracovní procesy v tomto roce zahrnují kultivaci příkmenného pásu, mulčování, chemickou ochranu, předřez a plně mechanizovanou sklizeň hroznů. Z Tab. 17 je zjevné, že registrace pracovních operací nebyla vykonávána důkladně. Jak lze vysledovat z Grafu 24, registrované pracovní procesy činí 55 % celkového pracovního využití traktoru CASE QUANTUM 95F (III). Nemalý podíl času připadá na operace nspecifikované obsluhou stroje a to 11 %. Využití systému v tomto traktoru tedy nebylo v roce 2016 zcela účinné.

Při porovnání výsledných dat za oba roky si lze povšimnout, že manipulace se systémem byla pečlivější v roce 2015. Důvodem mohl být větší počet prováděných pracovních operací a s tím i vyšší pozornost při registracích během pracovní doby. Celkový čas strávený pracovními i nepracovními procesy včetně prostoje v součtu činí 1094 hodin.

5. 9 Karta traktoru: Typové označení LANDINI REX 80F, rok 2015

Tabulka 15: Souhrn pracovních procesů, LANDINI REX 80F, rok 2015

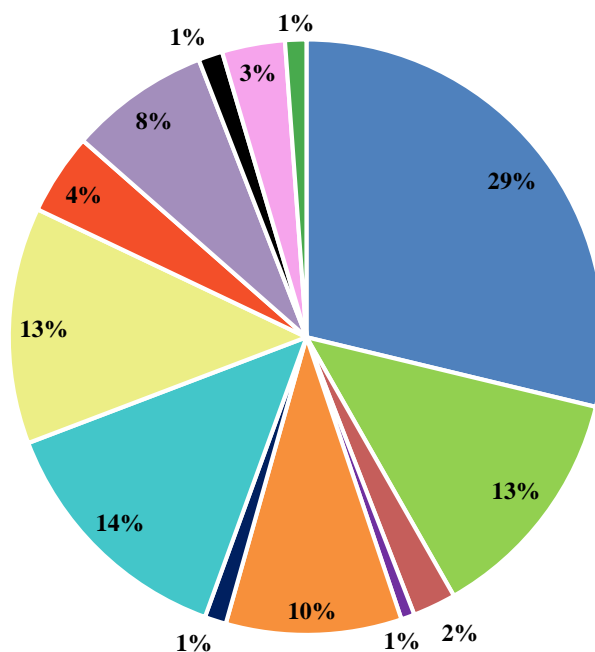
Pracovní proces	Charakter výsadby	Doba chodu motoru (h)	Pracovní doba (h)	Doba prováděného prac. procesu (h)	Prostoj (h)	Celková ujetá vzdálenost (km)	Průměrná pracovní rychlost (km·h ⁻¹)	Maximální dosažená rychlost (km·h ⁻¹)	Velikost ošetřené plochy (ha)	Výkonnost (ha·h ⁻¹)
Applikace herbicidu příkmen. p. 1000 l	2,4 - 2,6 m	203,46	249,98	169,50	33,96	950,87	6,00	53,00	247,23	1,46
Applikace herbicidu příkmen. p. 1000 l	3,0 m	89,44	105,43	76,57	12,87	354,80	5,00	42,00	106,44	1,39
Kultivace mezířadí	2,4 - 2,6 m	27,72	26,46	13,83	13,89	111,81	8,00	41,00	29,07	2,10
Kultivace příkmeného pásu	3,0 m	6,09	16,06	4,32	1,77	37,01	9,00	39,00	11,10	2,57
Mulčování	2,4 - 2,6 m	71,79	87,52	56,21	15,58	420,60	7,00	43,00	109,35	1,95
Defoliace	2,4 - 2,6 m	10,04	11,43	6,88	3,15	33,76	5,00	38,00	8,78	1,28
Osečkování letorostů	2,4 - 2,6 m	100,23	121,66	80,59	19,64	659,30	8,00	50,00	171,42	2,13
Chemická ochrana 1000 l	2,4 - 2,6 m	97,11	123,43	75,71	21,40	522,44	7,00	39,00	135,84	1,79
Chemická ochrana 1000 l	9,0 m	35,15	38,57	26,05	9,10	185,65	7,00	50,00	55,69	2,14
Chemická ochrana 2000 l	2,4 - 2,6 m	55,98	72,55	44,93	11,05	342,06	8,00	50,00	88,94	1,98
Chemická ochrana 2000 l	9,0 m	10,25	12,04	7,76	2,50	62,55	8,00	37,00	18,76	2,42
Mechanizovaná sklizeň hroznů	2,4 - 2,6 m	65,03	70,66	20,16	44,88	271,71	13,00	50,00	70,64	3,50
Mechanizovaná sklizeň hroznů	3,0 m	31,03	28,49	6,82	24,21	82,36	12,00	43,00	24,71	3,62
SUMA		803,32	964,28	589,33	214,00	4034,91	7,00	53,00	1077,97	

Tabulka 16: Souhrn nepracovních procesů, LANDINI REX 80F, rok 2015

Pracovní proces	Charakter výsadby	Doba chodu motoru (h)	Pracovní doba (h)	Doba prováděného prac. procesu (h)	Prostoj (h)	Celková ujetá vzdálenost (km)	Průměrná pracovní rychlost (km·h ⁻¹)	Maximální dosažená rychlost (km·h ⁻¹)	Velikost ošetřené plochy (ha)	Výkonnost (ha·h ⁻¹)
Přejezd	x	10,35	11,54	5,17	5,17	61,63	12,00	46,00	0,00	x
SUMA		10,35	11,54	5,17	5,17	61,63	12,00	46,00	0,00	

Graf 25: Procentuální využití dle odpracovaných hodin v roce 2015, LANDINI REX 80F

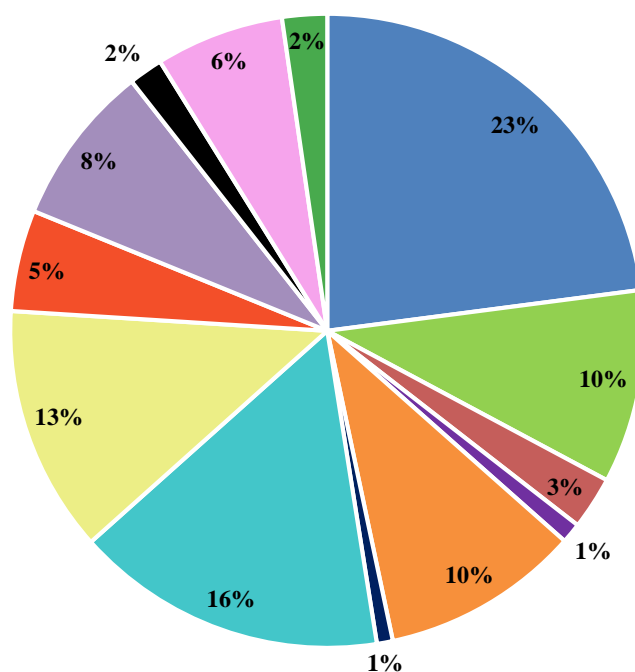
- Aplikace herbicidu příkmen. p. 1000 l 2,4 - 2,6 m
- Aplikace herbicidu příkmen. p. 1000 l 3,0 m
- Kultivace meziřadí 2,4 - 2,6 m
- Kultivace příkmeného pásu 3,0 m
- Mulčování 2,4 - 2,6 m
- Defoliace 2,4 - 2,6 m
- Osečkování letorostů 2,4 - 2,6 m
- Chemická ochrana 1000 l 2,4 - 2,6 m
- Chemická ochrana 1000 l 9,0 m
- Chemická ochrana 2000 l 2,4 - 2,6 m
- Chemická ochrana 2000 l 9,0 m
- Mechanizovaná sklizeň hroznů 2,4 - 2,6 m
- Mechanizovaná sklizeň hroznů 3,0 m



- Celkový počet odpracovaných hodin: 589,93 hod

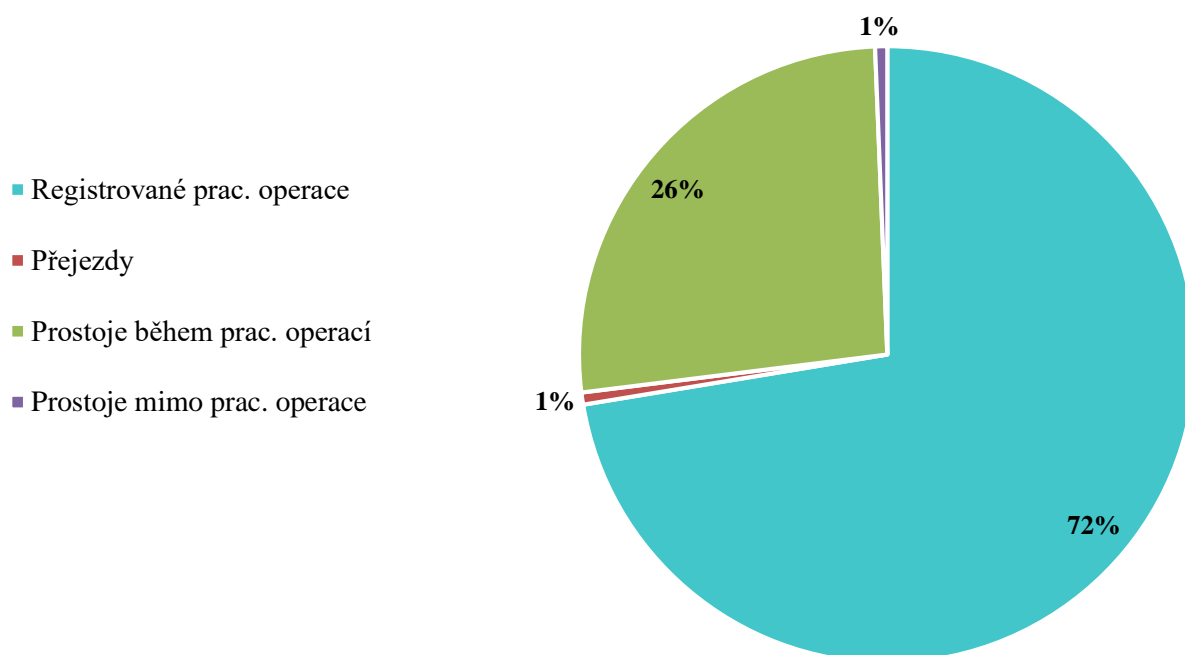
Graf 26: Procentuální využití dle ošetřené plochy (ha) v roce 2015, LANDINI REX 80F

- Aplikace herbicidu příkmen. p. 1000 l 2,4 - 2,6 m
- Aplikace herbicidu příkmen. p. 1000 l 3,0 m
- Kultivace meziřadí 2,4 - 2,6 m
- Kultivace příkmeného pásu 3,0 m
- Mulčování 2,4 - 2,6 m
- Defoliace 2,4 - 2,6 m
- Osečkování letorostů 2,4 - 2,6 m
- Chemická ochrana 1000 l 2,4 - 2,6 m
- Chemická ochrana 1000 l 9,0 m
- Chemická ochrana 2000 l 2,4 - 2,6 m
- Chemická ochrana 2000 l 9,0 m
- Mechanizovaná sklizeň hroznů 2,4 - 2,6 m
- Mechanizovaná sklizeň hroznů 3,0 m



- Celková velikost ošetřené plochy: 1077,97 ha

Graf 27: Procentuální využití dle času (hod) pracovních i nepracovních operací v roce 2015, LANDINI REX 80F



V Tab. 18 je zpracován přehled pracovních operací, které byly v průběhu roku 2015 zajišťovány pomocí traktoru LANDINI REX 80F. Traktor prováděl aplikaci herbicidů, kultivaci mezíradí, kultivaci příkmeného pásu, mulčování, defoliaci, osečkování letorostů, chemickou ochranu a mechanizovanou sklizeň hroznů. Z Tab. 19 vyplývá, že používání systému bylo v této situaci velmi svědomité. Nejen, že se zde nevyskytují operace nespécifikované obsluhou stroje, ale i prostoje mimo pracovní operace jsou vskutku mizivé. 26 % využitého času pak představují prostoje během pracovních operací, nicméně mohlo dojít k nerozpoznání přejezdů, které tvoří pouhé 1 %. Z toho důvodu je pravděpodobné, že jde o přejezdy, nikoliv o prostoje během pracovních operací, viz Graf 27.

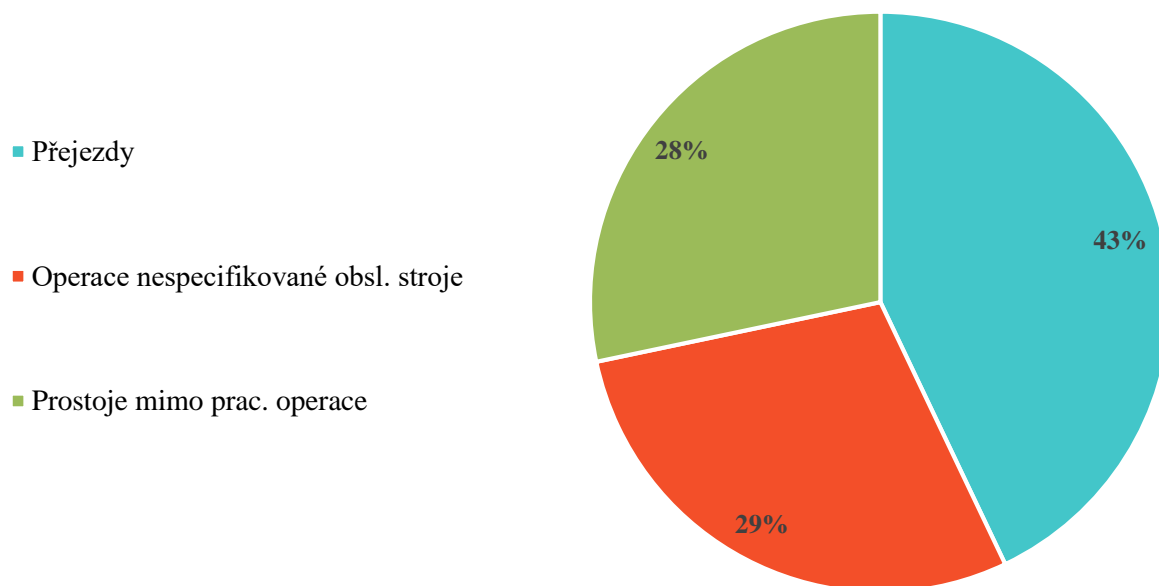
Traktor LANDINI REX 80F byl nejvíce vytížen aplikací herbicidů v příkmeném pásu (29 %), chemickou ochranou (26 %) a osečkováním letorostů (14 %). Další využití pracovního stroje lze nalézt v Tab. 18. Celkový čas strávený pracovními i nepracovními procesy včetně prostoje v součtu činí 815 hodin.

5. 10 Karta traktoru: Typové označení LANDINI REX 80F, rok 2016

Tabulka 17: Souhrn nepracovních procesů, LANDINI REX 80F, rok 2016

Pracovní proces	Charakter výsadby	Doba chodu motoru (h)	Pracovní doba (h)	Doba prováděného prac. procesu (h)	Prostoj (h)	Celková ujetá vzdálenost (km)	Průměrná pracovní rychlost (km·h ⁻¹)	Maximální dosažená rychlost (km·h ⁻¹)	Velikost ošetřené plochy (ha)	Výkonnost (ha·h ⁻¹)
Přejezd	x	129,88	82,67	119,99	47,5	35,17	17	18	45	x
Operace nespecifikované obsl. stroje	x	115,4	72,46	80,45	31,6	68,45	17	18	42	x
SUMA		245,28	155,13	200,44	79,10	103,62	17,00	18,00	87,00	

Graf 28: Procentuální využití dle času (hod) pracovních i nepracovních operací v roce 2016, LANDINI REX 80F



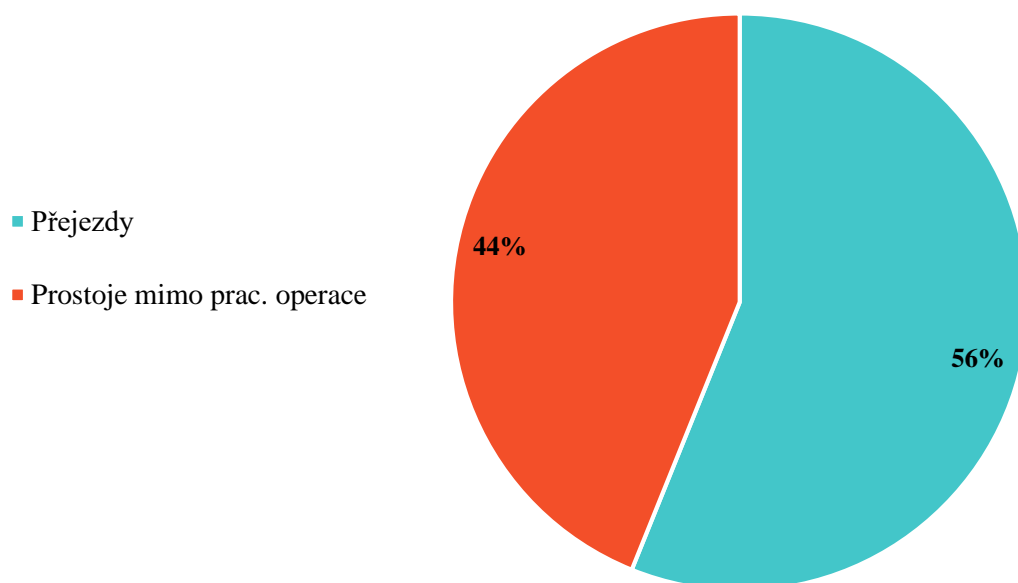
Tab. 20 vyjadřuje charakteristiku operací traktoru LANDINI REX 80F v průběhu roku 2016, mezi které se řadí pouze nepracovní operace, které zahrnují přejezdy (43 %) a operace nspecifikované obsluhou stroje (29 %). Celkový čas nepracovních procesů představuje zhruba 200 hodin. Do celkového využití traktoru je nezbytné zahrnout také prostoje během nepracovních operací, které představují bezmála 79 hodin za rok. Je tedy evidentní chybná či žádná registrace pracovních operací ze strany řidiče traktoru. Celkový čas strávený veškerými procesy včetně prostoje v součtu činí 280 hodin.

5. 11 Karta traktoru: Typové označení PELLENC OPTIMUM 890, rok 2015

Tabulka 18: Souhrn pracovních procesů, PELLENC OPTIMUM 890, rok 2015

Pracovní proces	Charakter výsadby	Doba chodu motoru (h)	Pracovní doba (h)	Doba prováděného prac. procesu (h)	Prostoj (h)	Celková ujetá vzdálenost (km)	Průměrná pracovní rychlost (km·h ⁻¹)	Maximální dosažená rychlost (km·h ⁻¹)	Velikost ošetřené plochy (ha)	Výkonnost (ha·h ⁻¹)
Přejezd	x	518,67	583,28	291,46	227,21	2460,44	8,00	48,00	0,00	x
Operace nespecifikované obsl. stroje	x	0,93	0,09	0,09	0,83	0,63	7,00	10,00	0,00	x
SUMA		519,60	583,37	291,55	228,04	2461,07	7,50	48,00	0,00	

Graf 29: Procentuální využití dle času (hod) pracovních i nepracovních operací v roce 2015, PELLENC OPTIMUM 890



Z analýzy sklízecí PELLENC OPTIMUM 890 v průběhu roku 2015 je opět patrná nevhodná manipulace se systémem ze strany zaměstnanců. V analýze se nenachází registrovaná operace. Z Tab. 21 je ale očividné, že čas pracovní operace je rozložen mezi přejezdy a prostoje mimo pracovní operace, které tvoří 100 % využití celkového času sklízecí v roce 2015 (viz Graf 29). Celkový čas strávený veškerými procesy včetně prostoje v součtu činí 520 hodin.

5. 12 Karta traktoru: Typové označení PELLENC OPTIMUM 890, rok 2016

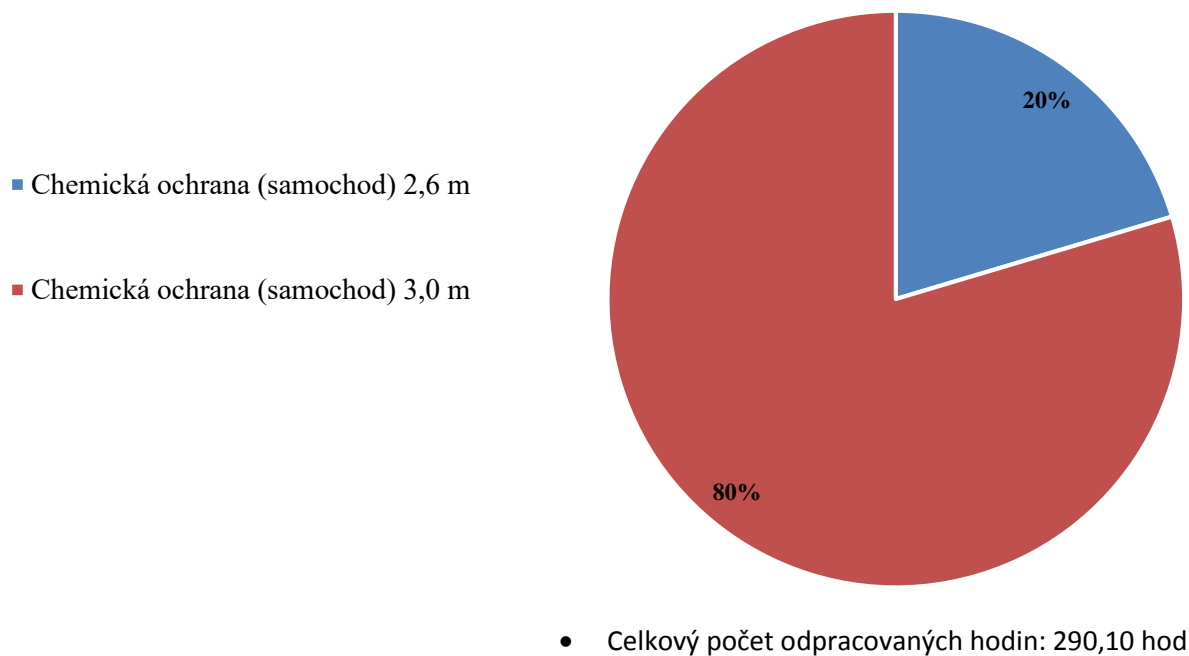
Tabulka 201: Souhrn pracovních procesů, PELLENC OPTIMUM, rok 2016

Pracovní proces	Charakter výsadby	Doba chodu motoru (h)	Pracovní doba (h)	Doba prováděného prac. procesu (h)	Prostoj (h)	Celková ujetá vzdálenost (km)	Průměrná pracovní rychlost (km·h ⁻¹)	Maximální dosažená rychlost (km·h ⁻¹)	Velikost ošetřené plochy (ha)	Výkonnost (ha·h ⁻¹)
Chemická ochrana (samochoď)	2,6 m	126,86	115,39	59,13	67,73	341,94	6,00	29,00	88,90	1,50
Chemická ochrana (samochoď)	3,0 m	505,33	454,61	230,97	274,36	1429,41	6,00	47,00	428,82	1,86
SUMA		632,19	570,00	290,10	342,09	1771,35	6,00	47,00	517,72	

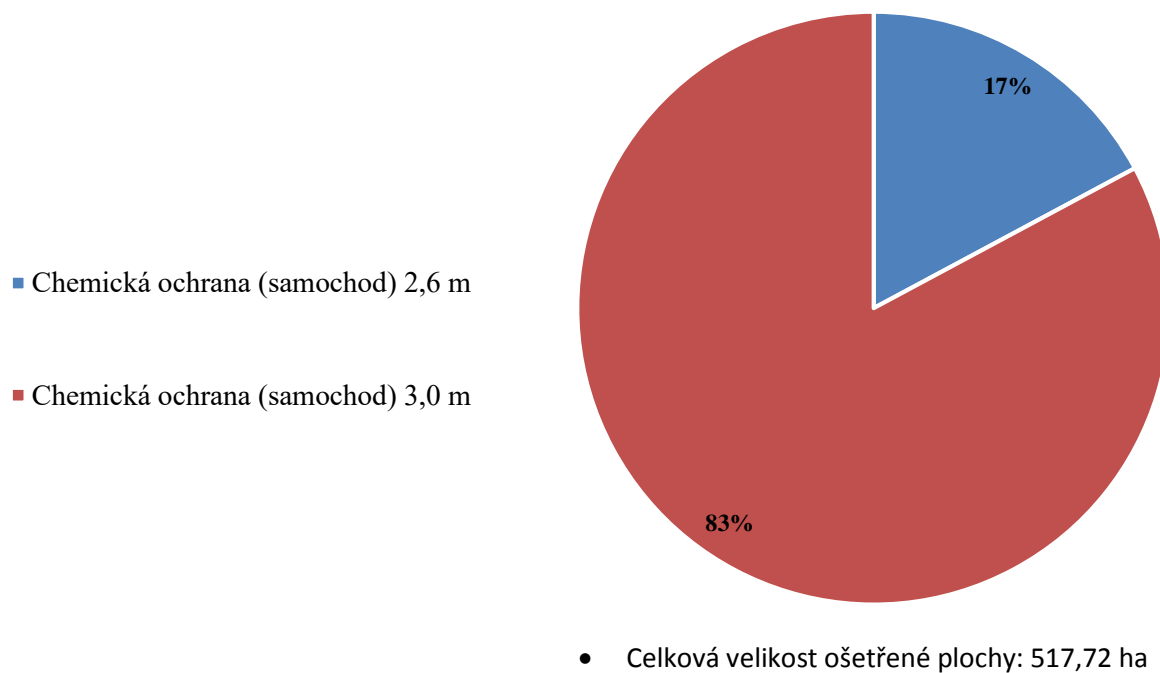
Tabulka 192: Souhrn nepracovních procesů, PELLENC OPTIMUM, rok 2016

Pracovní proces	Charakter výsadby	Doba chodu motoru (h)	Pracovní doba (h)	Doba prováděného prac. procesu (h)	Prostoj (h)	Celková ujetá vzdálenost (km)	Průměrná pracovní rychlost (km·h ⁻¹)	Maximální dosažená rychlost (km·h ⁻¹)	Velikost ošetřené plochy (ha)	Výkonnost (ha·h ⁻¹)
Přejezd	x	2,64	2,08	1,94	0,70	44,29	23,00	28,00	0,00	x
Operace nespecifikované obsl.stroje	x	161,34	162,59	66,88	94,46	557,70	8,00	30,00	0,00	x
SUMA		163,98	164,67	68,82	95,16	601,99	15,50	30,00	0,00	

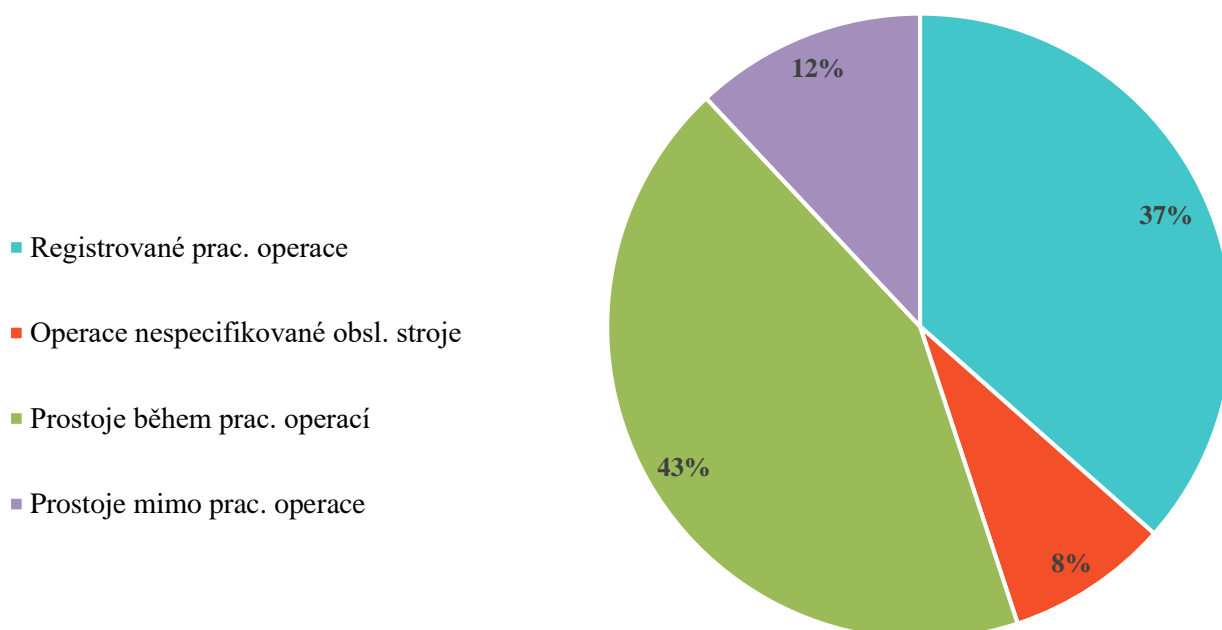
Graf 31: Procentuální využití dle odpracovaných hodin v roce 2016, PELLENC OPTIMUM 890



Graf 30: Procentuální využití dle ošetřené plochy (ha) v roce 2016, PELLENC OPTIMUM 890



Graf 32: Procentuální využití dle času (hod) pracovních i nepracovních operací v roce 2016, PELLENC OPTIMUM 890



Tab. 22 představuje souhrn pracovních procesů sklízecí PELLENC OPTIMUM v průběhu roku 2016. Využití pracovního času stroje pro registrované pracovní operace tvoří 37 %, poměrně vysoké procento představují prostoje (55 %). Operace nspecifikované obsluhou stroje činí 8 %.

Při porovnání analýzy za rok 2015 a 2016 je zřejmé, že užívání systému je v případě sklízecí PELLENC OPTIMUM velmi chaotické. Celkový čas strávený pracovními i nepracovními procesy včetně prostojů v součtu činí 796 hodin.

5.13 Modelový výpočet nákladů na implementaci a provoz systému

Na základě průzkumu a účetních dat byly u spolupracujícího podniku zjišťovány údaje o nákladech na pořízení a provoz systému, které byly využity pro stanovení obecných předpokladů pro zavádění těchto systémů a technologií do vinohradnické praxe.

Tabulka 21: Rovnoměrný odpis softwaru (36 měsíců)

Mechanizační prostředek	Pořizovací cena (Kč)	Uplatněný měsíční odpis (Kč)	Měsíční náklady - udržovací paušál (Kč)	Měsíční náklady celkem (Kč)	Roční náklady celkem (Kč)
FARMALL 105U	29834	829	390	1219	14628
QUANTUM 95F (I)	29834	829	390	1219	14628
QUANTUM 95F (II)	29834	829	390	1219	14628
QUANTUM 95F (III)	29834	829	390	1219	14628
LANDINI REX 80F	29834	829	390	1219	14628
PELLENC OPTIMUM 890	29834	829	390	1219	14628
SUMA	179004	4974	2340	7314	87768

Ve smyslu zákona o daních z příjmu se hodnota softwaru může rozpouštět pouze postupně ve formě daňových odpisů. Pořízený software, pokud má hodnotu vyšší než 60 000,- Kč a dobu použitelnosti delší než rok, odepisujeme obvykle po dobu 36 měsíců.

Pořizovací cena monitorovacího systému Itineris za 6 jednotek činí 179 004 Kč + DPH, Měsíční udržovací paušál za všech šest jednotek je 2340 Kč + DPH.

Příklad:

Pokud je mzda zaměstnance včetně odvodů 280 Kč na hodinu, lze vyvodit, že finanční úspora při navýšení produktivní doby o 10 hodin měsíčně, jak je uvedeno v diskuzi, jen v tomto případě činí 2800 Kč měsíčně. V případě, že by se roční příjem v přepočtu na jednu mechanizační jednotku rovnal 100 000 Kč a úspora by činila 36 000 Kč ročně včetně úspory PHM a jiných úspor, doba návratnosti investice by vypadala následovně:

$$TN_P = \frac{IN}{CF}$$

TN_P – prostá doba návratnosti

IN – roční náklady na investici

CF – roční peněžní tok (roční příjem – úspora nákladů v důsledku investice)

$$TN_P = \frac{14\,628}{64\,000} = 0,23 \text{ roku}$$

Z toho vyplývá, že investice do systému se vrátí již v prvním roce používání.

6 DISKUZE

Z analýzy zpracovávaných dat společnosti AGROPOL Mikulov vyplývá, že na využívání GPS systému, který společnost nainstalovala do svých mechanizačních prostředků je možné nahlížet několika způsoby z hlediska efektivity.

Užívání GPS systému je značným přínosem pro přesnou lokalizaci stroje nebo strojní soupravy v terénu. Kromě určení polohy může systém monitorovat i pracovní dobu, pracovní rychlost, velikost ošetřené plochy a ujetou vzdálenost. To společnosti může přinášet okamžitou kontrolu o pohybu a využití mechanizačních prostředků. Z tohoto pohledu je přínos GPS systému efektivní pro průběžnou kontrolu denní pracovní náplně a slouží i jako jistá forma knihy jízd a pracovního výkazu, které budou postupem času těmito moderními technologiemi nahrazeny.

Problém nastává tehdy, je-li i přes zaškolení zaměstnanců provozu opomenuta registrace při zahájení výkonu práce obsluhou mechanizačního prostředku. Systém je sice schopen zaznamenat polohu stroje, nicméně nepřihodí hodnoty ke konkrétní prováděné pracovní operaci. Nerozdělí odpracovaný čas ani ošetřenou plochu mezi jednotlivé registrované pracovní procesy. Tím pádem nelze správně určit výkonnost stroje pro konkrétní pracovní operace.

V průběhu zpracování analýzy byly výstupy konzultovány s technikem programu, z jehož strany bylo potvrzeno, že jsou data natolik zkreslena vlivem nesprávného užívání systému zaměstnanci, že s nimi nelze pracovat jako s relevantními.

Řádně registrovaných pracovních operací je v průběhu roku 2015 a 2016 47 % z celkového využití všech mechanizačních prostředků, je však evidentní, že jsou tyto registrované pracovní operace zahrnuty i ve zbylých 53 % a připadají nejen na operace nespécifikované obsluhou stroje, ale mnohdy i na přejezdy, jak je tomu například u mechanizačního prostředku PELLENC OPTIMUM v průběhu roku 2015, kdy systém eviduje nulové procento využité pro jakoukoliv pracovní operaci. Z toho lze usuzovat, že výstupy celoročních analýz nejsou objektivní a nelze s těmito hodnotami korektně pracovat.

Nejzásadnější problém nastává u výpočtu výkonností u konkrétních pracovních procesů, které jsou významně ovlivněny chybně řazenými hodnotami v programu. Hodnoty průměrných výkonností mechanizačních prostředků jsou výrazně vyšší než hodnoty výkonností u srovnatelných pracovních operací, které stanovují jednotliví autoři. Příkladem jsou následující hodnoty:

Výkonnost traktoru FARMALL 105U při kultivaci příkmeného pásu byla $2,02 \text{ ha} \cdot \text{hod}^{-1}$, orientační výkonnost této pracovní operace se však pohybuje okolo $0,3 \text{ ha} \cdot \text{hod}^{-1}$ (Mach, 1998). Obdobně je tomu u traktoru QUANTUM 95F (I) ($1,95 \text{ ha} \cdot \text{hod}^{-1}$) nebo u traktoru QUANTUM 95F (II) ($2,40 \text{ ha} \cdot \text{hod}^{-1}$).

Orientační výkonnost při osečkování letorostů při charakteru výsadby 2,4-2,6 m je $0,6 \text{ ha} \cdot \text{hod}^{-1}$ (Zemánek, 1997). V případě mechanizačního prostředku QUANTUM 95F(I) činí tato hodnota $2,35 \text{ ha} \cdot \text{hod}^{-1}$. U traktoru LANDINI REX je průměrná výkonnost při osečkování letorostů $2,13 \text{ ha} \cdot \text{hod}^{-1}$.

Při mulčování se sponem výsadby 3,0 m byla průměrná výkonnost u mechanizačního prostředku FARMALL 105U $2,91 \text{ ha} \cdot \text{hod}^{-1}$. Dalším příkladem průměrné výkonnosti traktoru QUANTUM 95F (II) je $2,1 \text{ ha} \cdot \text{hod}^{-1}$. Teoretická výkonnost však činí $1,35 \text{ ha} \cdot \text{hod}^{-1}$ (Zemánek, 1997).

Při porovnání analýz za rok 2015 a rok 2016 z pohledu každého mechanizačního prostředku vyplývá následující:

Traktor FARMALL 105U: obsluha GPS systému byla v roce 2015 prováděna pečlivěji než v následujícím roce.

Traktor QUANTUM 95F (I): v roce 2015 bylo systémem evidováno podstatně více pracovních operací než v roce 2016.

Traktor QUANTUM 95F (II): GPS zařízení v tomto mechanizačním prostředku bylo obsluhováno nejdůkladněji ze všech analyzovaných traktorů v obou letech.

Traktor LANDINI REX 80 F: obsluha GPS systému byla v roce 2015 prováděna pečlivěji než v roce 2016.

Mechanizační prostředek PELLENC OPTIMUM 890: byl v roce 2016 obsluhován lépe než v roce 2015.

Je patrné, že až na zacházení s GPS systémem v mechanizačním prostředku QUANTUM 95F (II) a PELLENC OPTIMUM 890, došlo u všech ostatních traktorů ke zhoršení při registracích před započítáním pracovní směny v roce 2016. Příčinou těchto velkých rozdílů výkonností může být zejména chybné zadávání jednotlivých operací.

Chce-li společnost prosperovat a zajišťovat svůj hlavní cíl, kterým je zvyšování hodnoty firmy, měla by svůj majetek neustále obnovovat a rozšiřovat a tím pádem i rozumně investovat. K efektivnímu vynaložení investice, tedy investice s patřičným hodnocením, je třeba investování založit na promyšleném a cílevědomém rozhodování. Podnikové investice lze charakterizovat jako jednorázově vynaložené zdroje, které přinesou peněžní příjmy během delšího časového období. Investice musí být vynaloženy tak, aby přispívaly k naplňování cílů podniku. Při rozhodování o investicích by se mělo vždy uvažovat variantně. Ideální jsou takové varianty investování, které s sebou nesou maximální výnos, minimální riziko a vysokou likviditu.

Investice do GPS systému do podniku by měla podniku přinést přehled o aktuální situaci a postupu polních prací v reálném čase. Poskytuje historii dat odpracovaných operací, napomáhá ke zjednodušení administrativy, má k dispozici okamžitě zpracované mapy, grafy či výkazy. Analyzuje využití jednotlivých strojů a to nezávisle na značce mechanizačního prostředku.

Běžná praxe před zavedením systému Itineris do zemědělského podniku je z 90 % taková, že zaměstnanci se dostanou k náplni práce cca 60-90 minut po zahájení pracovní doby. Obdobná situace nastává v odpoledních hodinách. Například pokud zbývá do konce směny cca 30 minut, řidič nezahajuje práci na novém pozemku a vyčká konce pracovní doby, jelikož není monitorován.

Po zavedením monitorovacího zařízení do podniku jsou zaměstnanci pod důkladnější kontrolou, a tudíž lze s jistotou konstatovat, že doba pracovní náplně je v průměru o 30 minut denně delší než před nainstalováním systému do praxe. Tzn. že produktivita práce naroste zhruba o 10 hodin měsíčně u každé jednotky.

Pokud je mzda zaměstnance včetně odvodů 280 Kč na hodinu, lze vyvodit, že finanční úspora jen v tomto případě činí 2800 Kč měsíčně. Měsíční náklad na provoz systému Itineris dle odpisové tabulky při délce odepisování 36 měsíců je 1205 Kč. Z toho vyplývá, že pořízení monitorovacího systému se bezpochyby vyplatí.

Společnost má také jasnější přehled o spotřebě PHM, uspoří v organizaci a kontrole kvality práce, systém společnosti umožní zjednodušení a zpřesnění administrativy.

Není pochyb o tom, že monitorovací systém je ideálním prostředkem pro odhalení rezerv a zavedení změn pro co nejvyšší efektivitu ve vinohradnickém podniku a zemědělské prvovýrobě jako takové.

7 ZÁVĚR

V posledních letech měly již zmíněné technologie rychlý vývoj a větší použitelnost díky nižším nákladům, snadnému a všestrannému použití. Obecně platí, že výhodou těchto inovativních řešení je snížení nákladů na pěstování plodin, a to prostřednictvím zlepšení kvality plodin, zvýšením produkce, ale také ohled na životní prostředí díky racionálnějšímu využití chemických vstupů.

Nicméně bude nutné vybrat platformu pro nejlepší dálkový průzkum Země pro každý druh aplikace. Satelit a letouny jsou vynikajícími nástroji pro výrobu předepsané mapy pro aplikace s proměnlivou úrokovou sazbou, satelit má ale svá omezení vzhledem k nízkému rozlišení pro precizní vinohradnictví, letouny naopak představují velmi vysoké provozní náklady. UAV platforma představuje vysoké rozlišení, velkou flexibilitu použití a včasný zásah, bohužel ekonomicky výhodná je pouze pro oblasti do 10 ha a experimentování. VRT platformy jsou dobře vyvinuté a široce používané zejména při chemických aplikacích.

Existují jisté překážky s přijetím a pochopením těchto technologií, které se vztahují nejen na nutnost dále zkoumat potenciál těchto nástrojů, ale především schopnost zemědělců trénovat techniky schopné pochopit a správně používat tento typ technologie.

Nesprávné užívání těchto technologií je častým problémem v oblasti využití GPS v zemědělství. Z velké části se týká i společnosti, jejíž data jsou zpracována v diplomové práci.

Základními předpoklady pro zavedení GPS systému do podniku je především:

- Vstupní kapitál pro pořízení vybavení.
- Zavedení instalace do produkčního prostředí.
- Proškolení zaměstnanců v oblasti manipulace se systémem.
- Zodpovědnost pracovníků při jeho ovládní.
- Eliminace rizik nesprávného užívání.

Investice spojené s pořízením GPS systému do šetřeného podniku byly navzdory nedostatečnému užívání ze strany řidičů vynaloženy efektivně. Do budoucna a zejména při zodpovědnějším zacházení přinesou podniku snížení nákladů v podobě úspory PHM,

dále poskytnou maximální využití fondu pracovního času, úsporu mzdových prostředků, zajištění odpovídající výkonnosti mechanizačních prostředků, přesný přehled o pohybu mechanizačních prostředků, snížení nákladů na případnou chemickou ochranu a hnojiva. Využívání GPS systémů je správnou cestou ke zefektivnění pracovních postupů.

8 SOUHRN

Název práce: Analýza využití globálního pozičního systému (GPS) v podmínkách precizního vinohradnictví

Diplomová práce *Analýza využití globálního pozičního systému (GPS) v podmínkách precizního vinohradnictví* se dělí na teoretickou a praktickou část, z nichž každá sestává z několika dalších podkategorií. Teoretická část se zabývá využitím GPS v zemědělství obecně a nahlíží na konkrétní monitorovací technologie dnešní doby.

Praktická část diplomové práce obsahuje analýzu dat vytipovaného vinohradnického provozu, který využívá globální poziční systém za účelem zvýšení efektivity práce.

Klíčová slova: Precizní vinohradnictví, globální poziční systém, monitorovací technologie, GPS v zemědělství

9 SUMMARY

Diploma theses title:

Analysis of Application of the Global Positioning System in Conditions of the Precision Viticulture.

The thesis *Analysis of the Application of the Global Positioning System in Conditions of the Precision Viticulture* consists of a theoretical and a practical part, each one of these then comprises of several subchapters. The theoretical part deals with the application of the global positioning system in agriculture from a general perspective and it examines individual contemporary monitoring technologies.

The practical part of the thesis includes an analysis of data provided by a selected viticulture business which employs the global positioning system with the view of increasing work efficiency.

Key words: Precision Viticulture, Global Positioning System, Monitoring Technologies, GPS Agriculture.

10 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] R. Bramley, A. Proffitt, R. Corner and T. Evans, "Variation in grape yield and soil depth in two contrasting Australian vineyards," Konference, Nový Zéland, 2000.
- [2] R. Bramley, "Progress in the development of precision viticulture – variation in yield, quality and soil properties in contrasting Australian vineyards," Konference, Nový Zéland, 2001.
- [3] B. Tisseyre, C. Mazzoni, N. Ardoin and C. Clipet, "Yield and harvest quality measurement in precision viticulture – application for a selective vintage," in *Proceedings of the 3rd European Conference on Precision Agriculture*, Konference, Montpellier, Francie, 2001.
- [4] J. Arnó, X. Bordes, M. Ribes-Dasi, R. Blanco, J. Rosell and J. Esteve, "Obtaining grape yield maps and analysis of within-field variability in Raimat," in *Proceedings of the 5th European Conference on Precision Agriculture*, Konference, Uppsala, Švédsko, 2005.
- [5] T. Proffit, R. Bramley, D. Lamb and E. Winter, "Precision Viticulture – A New Era in Vineyard Management and Wine Production," Konference, Austrálie, 2006.
- [6] M. Vieri, R. Lisci, M. Rimediotti and D. Sarri, "The innovative RHEA airblast sprayer for tree crop treatment.," in *Proceedings of the 1st International Conference on Robotics and Associated High-Technologies and Equipment for Agriculture*, Konference, Pisa, Itálie, 2012.
- [7] A. Hall, D. Lamb, B. Holzapfel and J. Louis, "Optical remote sensing applications in viticulture – a review.," in *Australian Journal of Grape and Wine Research*, Konference, 2002.
- [8] J. Rouse, R. Haas, J. Schell a D. Deering, „Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS.," Konference, 1973.
- [9] P. Zarco-Tejada, J. Miller, G. Mohammed, T. Noland and P. Sampson, "Scaling-up and model inversion methods with narrow-band optical indices for chlorophyll content estimation in closed forest canopies with hyperspectral data.," Konference, 2001.
- [10] B. Tisseyre, N. Ardoin and F. Sevila, "Precision viticulture: precise location and vigour mapping aspects," in *Proceedings of the 2nd European Conference on Precision Agriculture*, Konference, Odense, Denmark, 1999.
- [11] A. Bhatti, D. Mulla and B. Frazier, "Estimation of soil properties and wheat yields on complex eroded hills using geostatistics and thematic mapper images," Konference, 1991.
- [12] D. Mulla, "Twenty five years of remote sensing in precision agriculture: key advances and remaining knowledge gaps," in *Biosystems Engineering*, Konference, 2013.

- [13] A. Marçal and M. Cunha, "Vineyard monitoring in Portugal using multi-sensor satellite images," *Proceedings of the 27th EARSeL Symposium, Geoinformation in Europe*, Conference, Rotterdam Millpress, 2007.
- [14] A. Marçal, J. Gonçalves, H. Gonçalves and M. Cunha, "Analysis of the temporal signature of vineyards in Portugal using vegetation," *New Developments and Challenges in Remote Sensing*, Conference, Rotterdam: Millpress, 2007.
- [15] L. Johnson, S. Herwitz, S. Dunagan, B. Lobitz, D. Sullivan and R. Slye, "Collection of ultra high spatial and spectral resolution image data over California vineyards with a small UAV," *International Society for Photogrammetry and Remote Sensing and International Center for Remote Sensing of Environment*, Conference, Honolulu, HI, USA, 2003.
- [16] T. Scholasch, T. Dawson, V. Bellon-Maurel and Y. Rubin, "Role of vapor pressure deficit and soil moisture at different depths on stomatal conductance regulation. Insufficiency of midday stem water potential for explaining stomatal conductance (Cabernet-Sauvignon-Napa Valley)," Conference, Montpellier, France, 2005.
- [17] R. Bramley, A. Proffitt, C. Hinze and R. Hamilton, "Generating benefits from precision viticulture through differential harvest," in *Proceedings of 5th European Conference on Precision Agriculture*, Conference, Uppsala, 2005.
- [18] E. R. S. G. (ERSG), "Roadmap for the Integration of Civil Remotely-Piloted Aircraft Systems into the European Aviation Systems," in *Final Report from the European RPAS Steering Group*, Conference, 2013.
- [19] F. Montero, J. Meliá, A. Brasa, D. Segarra, A. Cuesta and S. Lanjeri, "Assessment of vine development according to available water resources by using remote sensing in La Mancha, Spain," in *Agricultural Water Management*, Conference, 1999.
- [20] L. Johnson, D. Roczen, S. Youkhana, R. Nemani and D. Bosch, "Mapping vineyard leaf area with multispectral satellite imagery," in *Computers and Electronics in Agriculture*, Conference, 2003.
- [21] S. Ortega-Farias, T. Rigetti, F. Sasso, C. Acevedo, F. Matus and Y. Moreno, "Site-specific management of irrigation water in grapevines," in *Proc IX Congreso Latinoamericano de Viticultura y Enología*, Conference, Santiago, Chile, 2003.
- [22] C. Acevedo-Opazo, B. Tisseyre, S. Guillaume and H. Ojeda, "The potential of high spatial resolution information to define within-vineyard zones related to vine water status," in *Precision Agriculture*, Conference, 2008.
- [23] P. Zarco-Tejada, A. Berjón and R. López-Lozano, "Assessing vineyard condition with hyperspectral indices: leaf and canopy reflectance simulation in a row-structured discontinuous canopy," in *Remote Sens Environ*, Conference, 2005.

- [24] P. Martín, P. Zarco-Tejada, M. González and A. Berjón, "Using hyperspectral remote sensing to map grape quality in 'Tempranillo' vineyards affected by iron deficiency chlorosis," in *Vitis*, Conference, 2007.
- [25] L. Ruiz-Garcia, L. Lunadei, P. Barreiro and J. Robla, "A review of wireless sensor technologies and applications in agriculture and food industry: state of the art and current trends," in *Sensors*, Basel, Conference, 2009.
- [26] R. Beckwith, D. Teibel and P. Bowen, "Report from the field: results from an agricultural wireless sensor network," in *Proceedings of the 29th Annual IEEE International Conference on Local Computer Networks*, Conference, Tampa, FL, USA, 2004.
- [27] G. Vellidis, M. Tucker, C. Perry, C. Kvien and C. Bednarz, "A real-time wireless smart sensor array for scheduling irrigation," in *Computers and Electronics in Agriculture*, Conference, 2008.
- [28] D. Fisher and H. Kebede, "A low-cost microcontroller-based system to monitor crop temperature and water status," in *Computers and Electronics in Agriculture*, Conference, 2010.
- [29] S. Lesch and D. Corwin, "Characterizing soil spatial variability with apparent soil electrical conductivity. Part II. Case study," in *Computers and Electronics in Agriculture*, Conference, 2005.
- [30] A. Samouëlian, I. Cousin, A. Tabbagh, A. Bruand and G. Richard, "Electrical resistivity survey in soil science," in *Soil and Tillage Research*, Conference, 2005.
- [31] X. Zhang, K. Smith, D. Worsnop, J. Jimenez, J. Jayne and C. Kolb, "A numerical characterization of particle beam collimation by an aerodynamic lens-nozzle system. Part I. An individual lens or nozzle.," Conference, 2002.
- [32] Z. Cerovic, N. Moise, G. Agati, G. Latouche, N. Ben Ghazlen and S. Meyer, "New portable optical sensors for the assessment of winegrape phenolic maturity based on berry fluorescence," Conference, 2008.
- [33] A. Escolà, F. Camp and F. Solanelles, "Variable dose rate sprayer prototype for tree crops based on sensor measured canopy characteristics.," in *Proceedings of VI ECPA-European Conference on Precision Agriculture*, Conference, Skiathos, Recko, 2007.
- [34] E. Gil, A. Escolà, J. Rosell, S. Planas and L. Val, "Variable rate application of plant protection products in vineyard using ultrasonic sensors.," Conference, 2007.
- [35] M. Pérez-Ruiz, P. Gonzalez-de-Santos and A. Ribeiro, "Highlights and preliminary results for autonomous crop protection," Conference, 2015.
- [36] M. Vieri, D. Sarri, M. Rimediotti, R. Perria and P. Storchi, "The new architecture in the vineyard system management for variable rate technologies and traceability," Conference, 2013.

- [37] S. Blackmore, "www.ofc.org.uk," 2014. [Online]. [Cit. 26.4.2017] Dostupné z: <http://www.ofc.org.uk/videos/2014/vision-farming-robots-2050>Oxford Farming
- [38] „<http://www.hmhodonin.cz/>,” 2017. [Online]. [Cit. 10 4 2017].
- [39] P. Burg, P. Zemánek, Vinohradnická mechanizace, 1. vydání, Olomouc, ISBN 978-80-87091-14-2, 2010

12 SEZNAM PŘÍLOH

Seznam obrázků

Obrázek 1: Celková výměra ploch, které podnik obhospodařuje (zdroj: www.mapy.cz).....	21
Obrázek 2: Traktor CASE QUANTUM 95F (zdroj: www.terre-net.fr).....	22
Obrázek 3: Traktor CASE FARMALL 105U (zdroj: www.agrics.cz).....	23
Obrázek 4: Traktor LANDINI REX 80F (zdroj: www.landini.it).....	23
Obrázek 5: Multifunkční portálový nosič PELLENC OPTIMUM 890	24
Obrázek 6: Kultivátor značky CLEMENS (zdroj: www.hmhdonin.cz).....	25
Obrázek 7: Talířový podmítač pro hloubkové kypření půdy (zdroj: www.hmhdonin.cz)	26
Obrázek 8: Mechanizační prostředek pro předřez (zdroj: www.hmhdonin.cz).....	27
Obrázek 9: Mechanizační prostředek pro mulčování (zdroj: www.unimarco.cz).....	27
Obrázek 10: Tunelová osečkovací lišta (zdroj: www.hmhdonin.cz).....	28
Obrázek 11: Defoliátor (zdroj: www.hmhdonin.cz).....	28
Obrázek 12: Mechanizační prostředek pro hnojení (zdroj: www.hmhdonin.cz).....	29
Obrázek 13: Rosič UNIGREEN (zdroj: www.agrozetshop.cz)	30
Obrázek 14: Adaptér pro chemickou ochranu na multifunkčních nosičích (zdroj: www.zahradaweb.cz)	30
Obrázek 15: Modul ATLAS, (zdroj: www.itineris.hu)	31

Seznam tabulek

Tabulka 1: Souhrn pracovních procesů, FARMALL 105U, rok 2015	34
Tabulka 2: Souhrn nepracovních procesů, FARMALL 105U, rok 2015	34
Tabulka 3: Souhrn pracovních procesů, FARMALL 105U, rok 2016	38
Tabulka 4: Souhrn nepracovních procesů, FARMALL 105U, rok 2016	38
Tabulka 5: Souhrn pracovních procesů, QUANTUM 95 F(I), rok 2015	42
Tabulka 6: Souhrn nepracovních procesů, QUANTUM 95F (I), rok 2015	42
Tabulka 7: Souhrn pracovních procesů QUANTUM 95F (I), rok 2016	45
Tabulka 8: Souhrn nepracovních procesů, QUANTUM 95F (I), rok 2016	45
Tabulka 9: Souhrn pracovních procesů, QUANTUM 95F (II), rok 2015	48
Tabulka 10: Souhrn nepracovních procesů, QUANTUM 95F (II), rok 2015	48
Tabulka 11: Souhrn pracovních procesů, QUANTUM 95F (II), rok 2016	51
Tabulka 12: Souhrn nepracovních procesů, QUANTUM 95F (II), rok 2016	51
Tabulka 13: Souhrn pracovních procesů, QUANTUM 95F (III), rok 2015	54
Tabulka 14: Souhrn nepracovních procesů, QUANTUM 95F (III), rok 2015	54
Tabulka 15: Souhrn pracovních procesů, QUANTUM 95F (III), rok 2016	57
Tabulka 16: Souhrn nepracovních procesů, QUANTUM 95F (III), rok 2016	57
Tabulka 17: Souhrn pracovních procesů, LANDINI REX 80F, rok 2015	60
Tabulka 18: Souhrn nepracovních procesů, LANDINI REX 80F, rok 2015	60
Tabulka 19: Souhrn nepracovních procesů, LANDINI REX 80F, rok 2016	63
Tabulka 20: Souhrn pracovních procesů, PELLENC OPTIMUM 890, rok 2015	65
Tabulka 21: Souhrn pracovních procesů, PELLENC OPTIMUM, rok 2016	67
Tabulka 22: Souhrn nepracovních procesů, PELLENC OPTIMUM, rok 2016	67
Tabulka 23: Rovnoměrný odpis softwaru (36 měsíců)	70

Seznam grafů

Graf 1: Procentuální využití dle odpracovaných hodin v roce 2015, FARMALL 105U	36
Graf 2: Procentuální využití dle ošetřené plochy (ha) v roce 2015, FARMALL 105U	36
Graf 3: Procentuální využití dle času (hod) pracovních i nepracovních operací v roce 2015, FARMALL 105U	37
Graf 4: Procentuální využití dle odpracovaných hodin v roce 2016, FARMALL 105U	40
Graf 5: Procentuální využití dle ošetřené plochy (ha) v roce 2016, FARMALL 105U	40
Graf 6: Procentuální využití dle času (hod) pracovních i nepracovních operací v roce 2016, FARMALL 105U	41
Graf 8: Procentuální využití dle ošetřené plochy (ha) v roce 2015, QUANTUM 95F (I).....	43
Graf 7: Procentuální využití dle odpracovaných hodin v roce 2015, QUANTUM 95F (I).....	43
Graf 9: Procentuální využití dle času (hod) pracovních i nepracovních operací v roce 2015, QUANTUM 95F (I)	44
Graf 10: Procentuální využití dle odpracovaných hodin v roce 2016, QUANTUM 95F (I)...	46
Graf 11: Procentuální využití dle ošetřené plochy (ha) v roce 2016, QUANTUM 95F (I)	46
Graf 12: Procentuální využití dle času (hod) pracovních i nepracovních operací v roce 2016, QUANTUM 95F (I)	47
Graf 13: Procentuální využití dle odpracovaných hodin v roce 2015, QUANTUM 95F (II)	49
Graf 14: Procentuální využití dle ošetřené plochy (ha) v roce 2015, QUANTUM 95F (II)	49
Graf 15: Procentuální využití dle času (hod) pracovních i nepracovních operací v roce 2015, QUANTUM 95F (II)	50
Graf 16: Procentuální využití dle odpracovaných hodin v roce 2016, QUANTUM 95F (II)	52
Graf 17: Procentuální využití dle ošetřené plochy (ha) v roce 2016, QUANTUM 95F (II) ..	52
Graf 18: Procentuální využití dle času (hod) pracovních i nepracovních operací v roce 2016, QUANTUM 95F (II)	53
Graf 19: Procentuální využití dle odpracovaných hodin v roce 2015, QUANTUM 95F (III)	55
Graf 20: Procentuální využití dle ošetřené plochy (ha) v roce 2015, QUANTUM 95F (III) .	55
Graf 21: Procentuální využití dle času (hod) pracovních i nepracovních operací v roce 2015, QUANTUM 95F (III)	56
Graf 22: Procentuální využití dle odpracovaných hodin v roce 2016, QUANTUM 95F (III)	58
Graf 23: Procentuální využití dle ošetřené plochy (ha) v roce 2016, QUANTUM 95F (III) .	58
Graf 24: Procentuální využití dle času (hod) pracovních i nepracovních operací v roce 2016, QUANTUM 95F (III)	59
Graf 25: Procentuální využití dle odpracovaných hodin v roce 2015, LANDINI REX 80F ..	61
Graf 26: Procentuální využití dle ošetřené plochy (ha) v roce 2015, LANDINI REX 80F	61
Graf 27: Procentuální využití dle času (hod) pracovních i nepracovních operací v roce 2015, LANDINI REX 80F	62
Graf 28: Procentuální využití dle času (hod) pracovních i nepracovních operací v roce 2016, LANDINI REX 80F	64
Graf 29: Procentuální využití dle času (hod) pracovních i nepracovních operací v roce 2015, PELLENC OPTIMUM 890.....	66
Graf 30: Procentuální využití dle odpracovaných hodin v roce 2016, PELLENC OPTIMUM 890	68
Graf 31: Procentuální využití dle ošetřené plochy (ha) v roce 2016, PELLENC OPTIMUM 890	68
Graf 32: Procentuální využití dle času (hod) pracovních i nepracovních operací v roce 2016, PELLENC OPTIMUM 890	69

