

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta



Aplikace tuhých minerálních hnojiv s využitím prvků precizního zemědělství

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí diplomové práce: Ing. Petr Novák, Ph.D.

Autor diplomové práce: Jaroslav Čepelka

PRAHA 2015

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra zemědělských strojů

Technická fakulta

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Jaroslav Čepelka

Obchod a podnikání s technikou

Název práce

Aplikace tuhých minerálních hnojiv s využitím prvků precizního zemědělství

Název anglicky

Application of mineral fertilizers using elements of precision agriculture

Cíle práce

Cílem práce bude zhodnotit dopad prvků systémů precizního zemědělství na aplikaci tuhých minerálních hnojiv.

Metodika

Literární rešerže bude obsahovat konstrukci moderních rozmetadel tuhých minerálních hnojiv. Nedílnou součástí bude rozbor moderních prvků, které výrazně zvyšují přesnost aplikace a zároveň snižují rizika pro životní prostředí. V experimentální části práce bude zhodnocen vliv moderních systémů precizního zemědělství v oblasti aplikace hnojiv ve zvoleném zemědělském podniku včetně ekonomické analýzy dopadu zavedení těchto prvků.

Doporučený rozsah práce

55 stran

Klíčová slova

rozmetadlo, aplikace, precizní zemědělství

Doporučené zdroje informací

Firemní literatura a Internet

Hufnagel, J. et. al., 2004: Precision Farming, KTBL, Berlin, 625 p.

Kumhála, F. et.al., 2007: Zemědělská technika: stroje a technologie pro rostlinnou výrobu. ČZU v Praze, 426 p.

Odborné články: Mechanizace zemědělství, Agritech science, Precision Agriculture

Předběžný termín obhajoby

2015/05 (květen)

Vedoucí práce

Ing. Petr Novák

Elektronicky schváleno dne 29. 1. 2013

prof. Dr. Ing. František Kumhála

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 4. 2. 2013

prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.

Děkan

V Praze dne 20. 03. 2015

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Aplikace tuhých minerálních hnojiv s využitím prvků precizního zemědělství“ vypracoval samostatně, s použitím uvedené literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

V Praze dne 3. dubna 2015

.....
Jaroslav Čepelka

Poděkování

Děkuji tímto vedoucímu diplomové práce panu Ing. Petru Novákovi, PhD., za vypsání tohoto tématu, za odborné konzultace, a za vedení při psaní této diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat farmě pana Bačiny, která mi dodala potřebná data, a taktéž panu Hantulovi, který mě během mé studijní stáže ve Finsku ukázal svůj podnik v městě Seinäjoki.

Abstrakt: Tato diplomová práce má za cíl popsat komplexní přehled techniky pro hnojení minerálními hnojivy a systémů precizního zemědělství v této technice. V kapitole „Minerální hnojiva a jejich spotřeba“ je obsažena definice minerálních hnojiv a jejich rozdělení. Dále se kapitola věnuje zejména spotřebě tuhých minerálních hnojiv v obdobích 2002/2003 a 2012/2013. Kapitola končí problematikou skladování a dopravy hnojiv. V kapitole „Konstrukce rozmetadel“ je charakterizován základní rozdíl v konstrukci strojů pro hnojení minerálními hnojivy. Kapitola se zabývá existujícími rozmetacími mechanismy. V této kapitole jsou tyto mechanismy a konstrukce zmíněny a popsány. Kapitola „Precizní zemědělství“ popisuje evropský družicový systém GALILEO a systémy precizního zemědělství v oblasti rozmetání minerálních hnojiv. Kapitola „Charakteristika zvoleného zemědělského podniku“ se věnuje komplexnímu přehledu dvou farem, jedné české a druhé finské. Tyto farmy posléze porovnává. Poslední kapitolou je „Ekonomické zhodnocení“ zabývající se ekonomickým zhodnocením v podniku pana Bačiny.

Klíčová slova: minerální hnojivo, aplikace, rozmetadlo, precizní zemědělství

Application of mineral fertilizers using elements of precision agriculture

Summary: The aim of this master thesis is to describe a comprehensive overview of techniques for fertilization of mineral fertilizers and of precision agriculture systems connected to fertilization. In the chapter „Mineral fertilizers and its consumption“ definitions of mineral fertilizers and its distribution are discussed. The chapter also examines the consumption of mineral fertilizers during the years 2002/2003 and 2012/2013. The chapter ends with issues of storage and transportation of fertilizers. The chapter entitled „Construction of spreaders“ the basic difference in the construction of machines for mineral fertilizers fertilization is characterized. The chapter deals with existing spreading mechanisms. In this chapter there are these mechanisms and structures mentioned and described. The chapter „Precision agriculture“ deals with European satellite navigation system GALILEO and with systems of precision agriculture connected to spreading of mineral fertilizers. Next chapter called „Characteristics of selected farm“ observes comprehensively two farms, one Czech and one Finnish. Both farms are then compared. Last chapter is called „Economic evaluation“ and deals with economic calculations in a farm of Mr. Bačina.

Keywords: mineral fertilizer, application, spreader, precision agriculture

Obsah

1. Úvod	1
2. Cíl práce.....	2
3. Minerální hnojiva a jejich spotřeba	3
3.1 Minerální hnojiva	3
3.1.1 Tuhá minerální hnojiva.....	4
3.2 Spotřeba minerálních hnojiv v ČR	4
3.3 Skladování a doprava hnojiv	7
4. Konstrukce rozmetadel	8
4.1 Typy konstrukcí rozmetadel	8
4.1.1 Nesená rozmetadla.....	9
4.1.2 Návěsná rozmetadla.....	9
4.1.3 Samojízdná rozmetadla	10
4.1.4 Překládací vozy	10
4.2 Rozdělení dle typu rozmetacích mechanismů	11
4.2.1 Vyhrnovací rozmetací mechanismy	12
4.2.2 Odstředivé rozmetací mechanismy.....	16
4.2.3 Pneumatické rozmetací mechanismy	18
5. Precizní zemědělství	23
5.1 Soudobé systémy	23
5.1.1 Satelitní navigace.....	23
5.1.2 Aplikační technika s využitím precizního zemědělství	25
5.1.3 Průběžné zjišťování okamžité hmotnosti hnojiva	26
5.1.4 Manuální a automatické navádění	26
5.1.5 Senzory pracující na principu odrazu světla.....	28
5.1.6 Problematika hraničního hnojení.....	29
6. Charakteristika zvoleného zemědělského podniku	32
6.1 Farma Bačínových – Agrossyn.....	32
6.1.1 Pozemky a zaměstnanci.....	33
6.1.2 Produkce	34
6.1.3 Zemědělská technika a technologie.....	35
6.1.4 GPS, aplikační a výnosové mapy	37
6.1.5 Závěr charakteristiky	37
6.2 Lauri Hantula a jeho farma.....	38

6.2.1 Pozemky a zaměstnanci.....	38
6.2.2 Produkce	38
6.2.3 Zemědělská technika a technologie.....	39
6.2.4 GPS, aplikační a výnosové mapy	41
6.2.5 Závěr charakteristiky	43
6.3 Porovnání obou farem	44
7. Ekonomické zhodnocení	46
7.1 Průměrná spotřeba a výpočet nákladů na pořízení minerálních hnojiv.....	46
7.2 Aplikační mapy, mapy výsledků půdních rozborů a výnosové mapy pozemku „Nad dálnicí“	48
7.3 Porovnání výnosů a tržeb pšenice ozimé z let 2009 a 2013	59
7.4 Výpočet jednotkových nákladů soupravy na hektar	62
8. Závěr.....	64
10. Přílohy	71
10.1 Seznam obrázků.....	71
10.2 Seznam tabulek.....	72
10.3 Seznam příloh	72

1. Úvod

V nedávné době bylo na zemědělské pozemky nahlíženo jako na uniformní celek. Docházelo tak často ke zbytečné environmentální zátěži vlivem nadbytečného plošného hnojení a používáním dalších lokálně nevhodných zásahů. V rámci zajišťování vyšších výnosů a šetření nákladů spojených s pracovními operacemi v zemědělství se už několik desetiletí vyvíjí technologie precizního zemědělství na již zaběhlé technologie a stroje, ale i na zcela nové technologie.

Teoretická část diplomové práce se zabývá minerálními hnojivy, přičemž řeší spotřebu tuhých minerálních hnojiv v České republice a téže problematiku jejich skladování. Dále se práce věnuje rozdělení rozmetadel minerálních hnojiv, ať už dle energetického stroje či samotného rozmetacího mechanismu. Součástí teoretické části je i popsání systému GALILEO, jelikož patří i přes kontroverze napříč veřejností mezi nejslibnější projekty Evropské unie a bude se valnou měrou dotýkat i zemědělského sektoru. Poslední teoretickou částí je definice precizního zemědělství a jeho potenciálního využití v oblasti rozmetání minerálních hnojiv. I přes velká očekávání rychlé implementace těchto systémů v zemědělských podnicích nebyla tato očekávání naplněna, i když ušetření nákladů při pracovních operacích je prokazatelné. Dále tyto systémy umožňují šetřit i životní prostředí, proto je otázkou, zda je nižší výsledek implementace těchto systémů zapříčiněn vysokými pořizovacími cenami či neochotou zemědělců učit se s těmito novými technologiemi.

Těmito otázkami se poté zabývá praktická část této diplomové práce, která pojednává o charakteristice zvoleného zemědělského podniku a zavedených systémech precizního zemědělství. Autor diplomové práce si zvolil spolupráci s farmou pana Bačiny v obci Klíčany a díky studijní stáži autora ve Finsku pojednává i o farmě pana Hantuly z města Seinäjoki. Tyto farmy jsou poté porovnány. Finální částí diplomové práce je ekonomické zhodnocení na základě aplikačních a výnosových map ze zemědělského podniku pana Bačiny.

2. Cíl práce

Cílem této diplomové práce bylo vytvoření literární rešerše obsahující ucelený přehled techniky a technologií pro aplikaci tuhých minerálních hnojiv, a posléze vytvořit praktickou část na základě zkušeností s využitím systémů precizního zemědělství ve zvoleném zemědělském podniku včetně ekonomického vyhodnocení.

3. Minerální hnojiva a jejich spotřeba

Minerální hnojivo je hnojivo, ve kterém jsou deklarované živiny obsaženy formou minerálních látek, které jsou získány extrakcí či jiným chemickým či fyzikálním postupem.

[1]

3.1 Minerální hnojiva

Minerální hnojivo obecně pomáhá doplňovat živiny do půdy, přičemž tímto vlivem dochází k vylepšení fyzikálních, chemických nebo biologických vlastností půdy. Registrace hnojiv spadá pod Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, na jejichž portálu eagri.cz lze veškerá registrovaná hnojiva najít. V seznamu jsou uvedena hnojiva a pomocné látky registrovaná v souladu se zákonem č. 156/1988 Sb., o hnojivech, ve znění pozdějších předpisů. [2] Vlastnosti některých hnojiv jsou uvedeny v tabulce 1.

Tabulka 1: Vlastnosti minerálních hnojiv [3]

Druh hnojiva	Měrná hmotnost (t.m ⁻³)	Součinitel tření		
		po oceli	po dřevě	po pryži
Ledek amonný	0,85–0,9	0,51	0,33	0,50
Superfosfát	1,2–1,25	0,70	0,61	0,67
Síran amonný	0,7–0,77	0,53	–	0,52
Mletý vápenec	1,6–1,7	0,75	0,70	–
Draselná sůl	1,0–1,1	0,85	–	–
Močovina	0,67–0,7	–	–	–

Co se týče dělení minerálních hnojiv, dělí se na tuhá minerální hnojiva a kapalná minerální hnojiva. Dalším dělení minerálních hnojiv je na jednosložkové a vícesložkové.

Při správné aplikaci minerálních hnojiv se tento stav odrazí nejen na větších výnosech. S dobrou kvalitou produktu se lepší i určité vlastnosti, jako například trvanlivost při skladování, nebo větší odolnost proti chorobám. Naopak při nesprávné aplikaci minerálních hnojiv mohou být následky fatálnější, jelikož nesprávná aplikace škodí půdě, zvířatům, rostlinám a tím pádem i člověku. V rozvojových zemích je navíc stále 40 % potenciální využitelnosti půdy, a proto se vědci snaží minimalizovat rizika nesprávné aplikace. [4]

3.1.1 Tuhá minerální hnojiva

Většina tuhých minerálních hnojiv má zrnitý a granulovaný tvar. Granulovaná hnojiva se používají nejčastěji, velikost těchto granulí se pohybuje okolo 2 až 4 milimetrů. Vyskytují se ovšem i granule o velikosti 0,5 až 5 milimetrů.

Co se týče agrotechnických požadavků na rozmetání, převažuje důraz na rovnoměrnost v celém dávkování. Přípustná je příčná a podélná nerovnoměrnost. U dusíkatých hnojiv je nejvíce 15 %, u ostatních minerálních hnojiv 20 % a u vápenatých hnojiv 30 %. [5] Dodržování dávek hnojiva musí být v toleranci plus mínus 10 % jmenovité hodnoty. Průmyslová hnojiva svými vlastnostmi ovlivňují mnoho pracovních operací souvisejících s aplikací na poli, skladováním i dopravou. Těmito vlastnostem se říká technologické a patří mezi ně zrnitost, sypkost a třecí vlastnosti. Jak bylo výše uvedeno, minerální hnojiva se dělí na jednosložková a vícesložková, jednosložková obsahují pouze jednu živinu a vícesložková obsahují více živin v různém poměru. [3]

3.2 Spotřeba minerálních hnojiv v ČR

Spotřeba minerálních hnojiv byla v roce 2002/2003 89,7 kilogramů na hektar obhospodařované zemědělské půdy, přičemž dusíkatých hnojiv se spotřebovalo 65,2 kilogramů na hektar, fosforečných 14,1 kilogramů na hektar a draselných 10,4 kilogramů na hektar. Průběh spotřeby minerálních hnojiv je vidět v následující tabulce číslo 2. V roce 2012/2013 se spotřebovalo v České republice 122 kilogramů na hektar minerálních hnojiv, z toho 94,4 kilogramů na hektar dusíkatých hnojiv, 17 kilogramů na hektar fosforečných hnojiv a 10,6 kilogramů na hektar draselných hnojiv. [6,7]

Tabulka 2: Spotřeba hnojiv v kg na hektar [6,7]

Spotřeba hnojiv za hospodářský rok					Měřicí jednotka: kg/ha obhospodařované zemědělské půdy				
Měřicí jednotka: kg/ha obhospodařované zemědělské půdy					Období: 2012/2013				
	Minerální hnojiva (živiny)	z toho			Minerální hnojiva (živiny)	z toho			
		dusíkatá (N)	fosforečná (P2O5)	draselná (K2O)		dusíkatá (N)	fosforečná (P2O5)	draselná (K2O)	
Česká republika	89,7	65,2	14,1	10,4	122,0	94,4	17,0	10,6	
kraj: Hl. m. Praha	99,9	70,7	17,9	11,3	145,7	115,6	15,8	14,3	
Středočeský	109,5	80,0	16,5	13,0	146,3	111,5	21,2	13,7	
Jihočeský	83,7	64,3	11,6	7,8	99,4	78,1	11,4	9,9	
Plzeňský	67,2	57,3	5,9	4,0	97,8	84,9	9,0	4,0	
Karlovarský	41,7	37,6	1,8	2,3	45,4	39,2	3,8	2,5	
Ústecký	67,9	55,2	7,8	4,9	108,2	82,6	18,6	7,0	
Liberecký	57,6	49,6	4,1	3,9	88,4	65,5	9,4	13,5	
Královéhradecký	100,9	73,7	16,3	10,9	137,4	105,1	18,3	14,0	
Pardubický	87,1	63,6	13,1	10,4	122,2	99,5	14,7	8,0	
Vysočina	98,0	71,2	18,1	8,7	118,7	94,7	15,6	8,4	
Jihomoravský	94,6	66,8	16,6	11,2	142,1	108,4	22,2	11,4	
Olomoucký	113,6	61,1	23,1	29,4	146,9	99,6	25,5	21,7	
Zlínský	75,5	53,8	15,6	6,1	121,6	95,2	20,4	6,1	
Moravskoslezský	79,5	56,8	13,2	9,5	109,9	84,5	15,3	10,0	

Celková spotřeba minerálních hnojiv v roce 2002/2003 je vidět v tabulce číslo 3. Spotřebováno bylo v České republice celkem 263 742 tun minerálních hnojiv v čistých živinách, přičemž se jednalo o 191 778 tun dusíkatých hnojiv, 41 409 tun fosforečných hnojiv a 30 555 tun hnojiv draselných. [8]

Tabulka 3: Spotřeba hnojiv za hospodářský rok 2002 / 2003 [8]

Spotřeba hnojiv za hospodářský rok 2002 / 2003

Území: Česká republika
Třídění: zemědělství celkem

Území, kraj	Průmyslová hnojiva v čistých živinách			
	dusíkatá (N)	fosforečná (P ₂ O ₅)	draselná (K ₂ O)	celkem
a	1	2	3	4
Hl. m. Praha	629	159	101	888
Středočeský	37 905	7 857	6 193	51 955
Jihočeský	22 404	4 052	2 723	29 178
Plzeňský	15 225	1 577	1 059	17 862
Karlovarský	2 903	136	174	3 213
Ústecký	8 961	1 275	793	11 029
Liberecký	3 010	264	248	3 522
Královéhradecký	14 335	3 176	2 132	19 643
Pardubický	12 512	2 569	2 042	17 124
Vysočina	23 258	5 928	2 819	32 005
Jihomoravský	21 536	5 382	3 672	30 590
Olomoucký	13 032	4 916	6 265	24 213
Zlínský	6 428	1 868	728	9 024
Moravskoslezský	9 640	2 250	1 606	13 496
Česká republika	191 778	41 409	30 555	263 742

V roce 2012/2013 byla následující spotřeba minerálních hnojiv, zobrazená v tabulce číslo 4. Spotřebováno bylo celkem 337 764 tun minerálních hnojiv v čistých živinách, z toho bylo 261 216 tun dusíkatých hnojiv, 47 053 tun fosforečných hnojiv a 29 495 tun draselných hnojiv. [9]

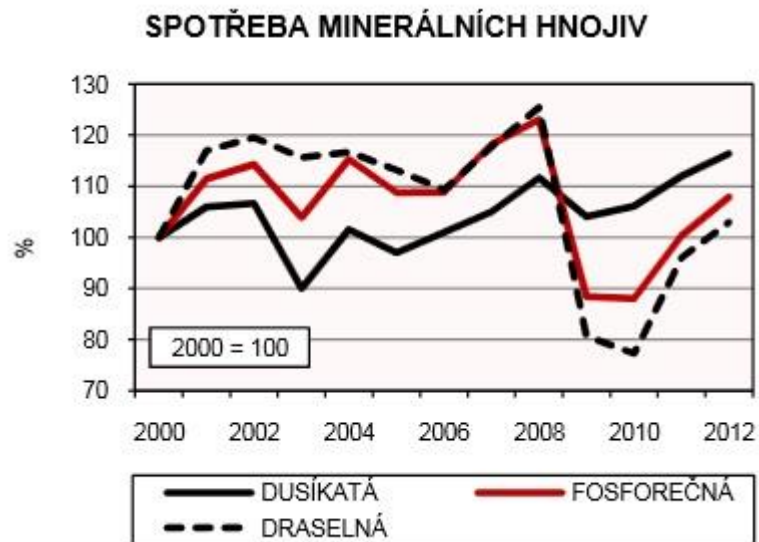
Tabulka 4: Spotřeba hnojiv za hospodářský rok 2012 / 2013 [9]

Tab. 26 Spotřeba hnojiv za hospodářský rok 2012 / 2013 *)
 Table 26 Consumption of fertilizers in crop year 2012/2013 *)

Území, kraj <i>Territory, Region</i>	Minerální hnojiva v čistých živinách (t) <i>Consumption of fertilizers, in net nutrients (t)</i>			
	celkem <i>total</i>	v tom:		
		dusíkatá (N) <i>nitrogen</i>	fosforečná (P ₂ O ₅) <i>phosphorous</i>	draselná (K ₂ O) <i>potassium</i>
a	1	2	3	4
Česká republika	337 764	261 216	47 053	29 495
Hl. m. Praha	1 500	1 190	162	147
Středočeský	66 203	50 441	9 585	6 177
Jihočeský	31 639	24 837	3 648	3 153
Plzeňský	23 043	20 000	2 110	933
Karlovarský	3 309	2 853	274	182
Ústecký	17 947	13 698	3 070	1 180
Liberecký	5 279	3 911	561	806
Královéhradecký	25 492	19 477	3 406	2 609
Pardubický	23 203	18 896	2 785	1 522
Vysočina	34 785	27 753	4 565	2 467
Jihomoravský	44 403	33 835	6 963	3 605
Olomoucký	30 277	20 538	5 258	4 481
Zlínský	14 039	10 975	2 351	713
Moravskoslezský	16 647	12 812	2 315	1 520

Z tabulek číslo 3 a 4 celkové spotřeby minerálních hnojiv lze spatřit, že se od roku 2002/2003 zvyšuje především spotřeba dusíkatých hnojiv. Užívání fosforečných hnojiv se oproti období 2002/2003 lehce zvýšilo. Spotřeba draselných hnojiv se dokonce oproti období 2002/2003 snížila. Z následujícího obrázku číslo 1 lze vidět průběh spotřeby jednotlivých minerálních hnojiv od roku 2000, přičemž ten je brán za vycházející bod a vychází z každoročních hodnot jako v případě tabulky číslo 3 a 4. [10]

Obrázek 1: Spotřeba minerálních hnojiv [10]



3.3 Skladování a doprava hnojiv

Składování hnojiv se definuje zákonem č.156/1998 Sb., o hnojivech, pomocných půdních látkách, pomocných rostlinných přípravcích a substrátech a o agrochemickém zkoušení zemědělských půd (zákon o hnojivech) paragrafem § 8. Povinností je mít hnojiva a pomocné látky čitelně označeny, a uskladněny odděleně. Další povinností je zajistit nemožnost smísení s jinými látkami a řádná evidence. Pro tuhá i kapalná minerální hnojiva je nutností zamezit úniku či rozpuštění těchto hnojiv do okolí z důvodu možné kontaminace prostředí. [11,12]

V případě uskladnění minerálních hnojiv ve skladu a následného používání rozlišujeme dva typy pracovních operací. Prvním možností je přímý pracovní postup, a druhou možností je dělený pracovní postup. Při přímém pracovním postupu se za pomoci nakladače naplní minerálními hnojivy rozmetadlo navěšené na traktoru, který dopraví plné rozmetadlo na pozemek, kde může rozmetadlo již rozmetat. Při děleném pracovním postupu se nejdříve hnojivo dopraví na potřebný pozemek. Na tomto pozemku se poté rozmetadlo plní většinou za pomoci podlahového dopravníku. U kapalných minerálních hnojiv je dělení obdobné. Obě metody mají svoje klady a zápory. Jednotlivé použití závisí na kalkulaci jednotkových nákladů v korunách na hektar, přičemž mezi hlavní faktory patří spotřeba nafty, potřeba lidské práce a výkonnost ve směnovém čase. [13]

4. Konstrukce rozmetadel

Rozmetadla se liší dle druhu energetického prostředku, tak stavbou rozmetacího mechanismu. Samotné složení rozmetadel se dělí na samotný rozmetací mechanismus a zásobník s dávkovacím zařízením. [14]

Mezi hlavní úlohy rozmetadel patří rovnoměrné rozprostření hnojiva na povrch pole. Dalším požadavkem je možnost rozmetat více forem hnojiva, jelikož kapalná hnojiva se používají spíše s látkami na ochranu rostlin. Důraz se klade na možnost udělat více operací naráz. Velký důraz se v dnešní době klade taktéž na rychlost a jednoduchost a vyskytuje se nejenom v zemědělství. V oblasti rozmetadel a konstrukce rozmetadel požadujeme možnost rychlého a jednoduchého nastavení dávky a čištění úložného prostoru.

Samotná rozmetadla patří mezi stroje se specifickými požadavky, které se promítají na použitých materiálech při výrobě. Jednotlivé komponenty často pracují v agresivním prostředí a přichází do kontaktu s agresivními látkami. Velmi hojně se tudíž používají materiály z nerezové oceli v případné kombinaci s plastovými díly. Vzhledem k možné korozi si musí výrobci dbát na odolné a kvalitní lakování ocelových dílů. Vybrání vhodných materiálů platí i pro použití na ovládací prvky, kabely a podobně. Používání těžkých kovových konstrukcí ke konstrukci nosných rámu rozmetadel nebylo výjimečné v historii, nyní se v dnešní době spíše používají konstrukce odlehčené. Důvodem je lepší manipulovatelnost vzhledem k nižší hmotnosti. Z důvodů pracování rozmetadel v agresivním prostředí a agresivními látkami výrobci doporučují po ukončení každé sezony rozmetadlo důkladně vyčistit a zazimovat. Mezi samozřejmost patří odstranění nadbytečného hnojiva ze zásobníku a opětovného skladování dle pravidel na skladování hnojiv, aby nedocházelo k poškození rozmetadla a zejména k znečišťování životního prostředí. [15]

4.1 Typy konstrukcí rozmetadel

Rozmetadla se dají rozdělit na tři typy dle konstrukce. Jedná se o rozmetadla nesená, návěsná a samojízdná. Rozmetadla jsou odlišná již od prvního pohledu, a to má za následek jak rozdílnou výkonnost, tak cenu. Nejdostupnějšími rozmetadly jsou rozmetadla nesená, návěsná rozmetadla jsou dražší, a samojízdná rozmetadla patří mezi nejdražší. Vzhledem k odlišnosti těchto tří konstrukcí se kromě ceny a výkonnosti liší zejména pracovním záběrem, hmotností, objemem zásobníku a podobně.

4.1.1 Nesená rozmetadla

Jak je již zmíněno, jedná se o nejlevnější variantu z těchto tří zmíněných. Mezi hlavní výhody nesených rozmetadel patří kromě ceny hlavně jednoduchá a snadno seřiditelná konstrukce, a také údržba. Nesená rozmetadla nemají žádná kola navíc, připevňují se na tříbodový závěs energetického prostředku, tím je ve valné většině traktor. Nesená rozmetadla se nejvíce uplatňují na menších pozemcích a při procesu přihnojování. Dosahuje se tím příznivých nákladů na hnojení i při menším ročním využití. Nejpoužívanějším rozmetacím mechanismem na nesených rozmetadlech je odstředivý kotoučový mechanismus. Zásobník rozmetadel se dělí do tří kategorií, velikost zásobníků se liší dle nich. Objem zásobníku 400 až 1200 litrů se používají pro nízkou třídu. Zásobníky pro střední a vyšší třídy mají základní objem od 1000 do 2000 litrů, přičemž se s pomocí nástavek vyskytují nesená rozmetadla o objemu až 4000 litrů. Využití nesených rozmetadel lze najít i mimo zemědělský sektor. Nesená rozmetadla se využívají i pro komunální služby v zimě, kdy se používají pro posyp soli na vozovky. [16,17]

4.1.2 Návěsná rozmetadla

Oproti neseným rozmetadlům je jednoznačná výhoda návěsných rozmetadel kapacitou zásobníku v konstrukci, jelikož podporuje širší využití, a to například i aplikací vápenných hmot. Univerzálnost spočívá i v možnosti využití pro přihnojování a základní i předosevní hnojení. [18] Výroba tažených rozmetadel se vyskytuje s jednoosým a poslední dobou i dvouosým podvozkem. Standardní rychlostní je alespoň 40 km.h⁻¹, přičemž pojezdová rychlost dosahuje až 80 km.h⁻¹. Podvozek má většinou možnost úprav, a to s ohledem na to, zda je důraz na neponičení porostu a výživu vzrostlých porostů, kdy je snahou mít co nejvyšší světlou výšku, či zda je důraz na nejnižší půdní tlak při základním hnojení. Hlavním rozmetacím mechanismem na návěsných rozmetadlech je stejně jakou u nesených rozmetadel odstředivý rozmetací mechanismus. Hojně se vyskytují i pneumatická provedení návěsných rozmetadel, která vychází z konstrukce strojů pro setí, a která se vyplatí v případě požadavku velkých ročních výkonů. Důvodem je větší přesnost pneumatického rozmetacího mechanismu oproti odstředivému rozmetacímu mechanismu. Kapacita zásobníku je v případě návěsných rozmetadel mezi 5000 až 15 000 litry. Pracovní záběr činí u návěsných rozmetadel běžně nad 30 metrů. [15,17]

4.1.3 Samojízdná rozmetadla

Existence samojízdných rozmetadel minerálních se v České republice datuje od roku 2009, kdy si samojízdné rozmetadlo Case IH Titan pořídila společnost ZENZA Znojma a.s. [19]

Samojízdná rozmetadla se nepoužívají hojně, jsou velmi účinné, ale také finančně náročné. Samojízdná rozmetadla mají několik variant provedení univerzálních nosičů nástaveb. Na trhu se objevují víceúčelové a jednoúčelové modely, přičemž víceúčelové modely jsou více používané. Mezi nosiče patří například systémové nosiče, které vycházejí z klasických traktorů, nebo jsou odvozeny od sklizňových strojů. Vyšší pojezdová rychlost je vzhledem k vysokým nákladům spojených s přejezdy a podobně samozřejmostí. Druhou variantou jsou nosiče výměnných nástaveb, jejichž hlavním účelem je použití pro aplikační operace. Konstrukce poté vypadá dle vybrané varianty. Samojízdná rozmetadla se na trhu nalézají v různém provedení. Existují samojízdná rozmetadla s různým počtem kol i konstrukcí podvozku. Podvozek může být dvouosý až tříosý, počet kol se dá nalézt od tří do šesti. Další možností vytvoření samojízdných rozmetadel je na základě úpravy klasických nákladních automobilů, což zajistí možnost využití v zemědělském sektoru.

Nabídka nosičů pro nástavbu minerálních hnojiv se liší výkonem, a je v hojném počtu po celém světě. Výkonově se řadí samojízdná rozmetadla do několika kategorií, přičemž výkon se pohybuje mezi 110 kW až 441 kW. Všechny samojízdné rozmetadla jsou konstruovány s vyšší světlou výškou vzhledem k protekci porostu. Valná většina těchto rozmetadel má pneumatický rozmetací mechanismus. Výbava těchto samojízdných rozmetadel obsahuje veškeré prvky precizního zemědělství. Běžností se stává, že provedení umožňuje aplikaci minerálního hnojiva a zároveň chemikálií na ochranu rostlin. Takové stroje se nazývají postřikovače. [17]

4.1.4 Překládací vozy

Co se týče konstrukce strojů, patří překládací vozy mezi samostatnou kapitolu. Překládací vozy tvoří alternativu k návěsným rozmetadlům. Hlavní výrobce překládacích vozů je vůz TWS od firmy Rauch, a posléze vozy Jumbo Perrein v kombinaci s rozmetadly firmy Bogballe. Rozmetadla se připevňují na zadní část návěsu, kde je třibodový závěs a vývodový hřídel. Do rozmetadla se hnojivo dostává pomocí dopravníku doplňovaného z návěsu, který má objem až 9000 litrů. Devízou překládacích vozů jsou široké pneumatiky s velkým průměrem, kterými se minimalizuje tlak na půdu, přičemž osa kol návěsu je umístěna tak, aby

se docílilo výhodného rozložení hmotnosti. Standardní výbava strojů Jumbo Perrein, který je vidět na obrázku číslo 2 krom výše uvedeného obsahuje opěrnou nohu, hydraulické brzdy, zpětné zrcátko pro sledování hladiny hnojiva v rozmetadle a dopravní osvětlení s přípojkou pro rozmetadlo. Přednost překládacích vozů tkví v kapacitě, snížení přejezdů a časových ztrát spojených s nakládáním materiálu. Na větších pozemcích by se při nemožnosti pořízení těchto překládacích strojů musela aplikace hnojiv stále přerušovat a doplňování hnojiva by bylo velmi časté. Řešení překládacími vozy v roce 2011 nebylo příliš používané, ale očekávalo a očekává postupné rozšiřování. Hlavní obava těchto překládacích vozů je ohledně co s těmito vozy mimo čas hnojení. Kromě hnojení a plnění secích strojů výrobci uvádějí, že je lze využívat i na plnění jiných materiálů. [20,21]

Obrázek 2: Překládací vůz Jumbo Perrein s neseným rozmetadlem Bogballe [21]



4.2 Rozdělení dle typu rozmetacích mechanismů

Rozmetací mechanismus rozmetá hnojivo působením odstředivé síly, vlastní tíže nebo působením proudu vzduchu. V praxi se používají tyto názvy rozmetacího mechanismu. Existují vyhrnovací rozmetací mechanismy, odstředivé rozmetací mechanismy a pneumatické rozmetací mechanismy. Každý z těchto mechanismů existuje v několika možných provedeních, ať už se jedná o techniku rozmetání, či přenos výkonu.

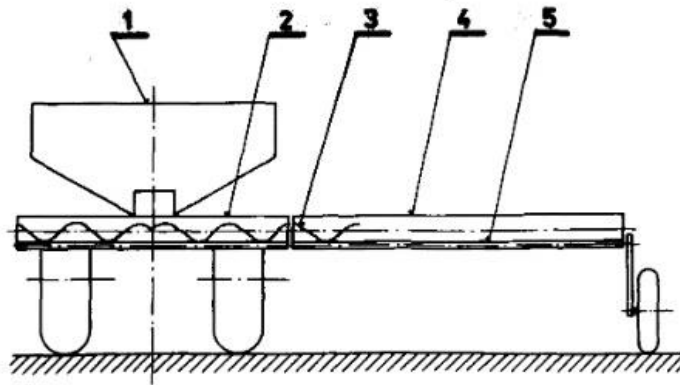
4.2.1 Vyhrnovací rozmetací mechanismy

Vyhrnovací rozmetací mechanismy patří mezi nejstarší způsoby rozmetání minerálních hnojiv. Typické pro tyto rozmetací mechanismy je, že na povrch půdy dopadají vlivem vlastní hmotnosti poté, co jsou vyhrnuty ze zásobníku či podávacího zařízení. Odborná literatura pojednává o vyhrnovacích rozmetacích mechanismech i jako o gravitačních rozmetacích mechanismech, pojmy znamenají totéž. Pověštinou mají pracovní záběr shodný jako je šířka stroje a nevyžadují překrývání sousedních záběrů. Nevýhodou a zároveň problémem u těchto rozmetacích mechanismů je nutnost mít dlouhý zásobník kolmý na směr jízdy, což činí obtížnější manipulaci při dopravě po silnicích i na polích. Dalšími nevýhodami jsou kromě výše uvedeného problému i složitější konstrukce a nedostatečný pracovní záběr. Nastavitelnost menší dávky je také nevýhodou, jelikož jde pouze komplikovaně.

Vyhrnovací rozmetací mechanismy se dělí na křídlové, vrtulové, a šnekové. Šnekové vyhrnovací rozmetací mechanismy patří mezi nejrozšířenější z vyhrnovacích rozmetacích mechanismů, kdy principem je vyhrnování hnojiva přes regulovatelný štěrbinový výpadní otvor, ke kterému se hnojiva přisouvá řetězovým dopravníkem. Ten může být na dně zásobníku či na zadní stěně.

Jak lze vidět na obrázku 3, hnojivo je umístěno v zásobníku (1), z kterého se pomocí regulačního šoupátka dávkuje do šnekového dopravníku, který je umístěn kolmo na směr jízdy. Šnekový dopravník je tvořen pevným středním dílem (2) a bočními díly (4), které jsou hydraulicky sklopné podél zásobníku. Hnojivo je rozhrnováno vyhrnovacím šnekem (3) s jak levostranným, tak pravostranným stoupáním šroubovice, do bočních dílů (4). Otvory (5) ve dně šnekového dopravníku se poté hnojivo dostává na povrch pozemku vlastní tíhou. Dávkování hnojiva je závislé na množství hnojiva, dávkovaného regulačním šoupátkem do šnekového dopravníku. Také je závislé na rychlosti otáčení dopravníku, velikosti otvorů a pojezdové rychlosti. [3,5,22]

Obrázek 3: Šnekové rozmetací ústrojí [5]



Šnekové rozmetací ústrojí:

1-zásobní skříň, 2-střední díl šnekového rozmetacího zařízení, 3-vyhrnovací šnek, 4- boční díl šnekového rozmetacího zařízení, 5-výpadní otvor.

Na obrázku číslo 4 lze vidět návěsné šnekové rozmetadlo D-056 Gustrower, používané pro aplikaci minerálních hnojiv v granulované nebo práškové formě a vápna. Ložná korba tohoto rozmetadla má objem 6 metrů krychlových s možností rozšíření na 9,5 metrů krychlových. Rozmetadlo je standardně vybaveno palubním počítačem LH Agro 5000, díky němuž lze nastavit a změnu dávky hnojiva z traktoru během jízdy. Tento systém je taktéž spojen s N-senzorem, o kterém se tato práce zmiňuje později. Přes GPS lze tento palubní počítač využít i na variabilní hnojení či vápnění dle základního plánu hnojení. Elektronické řízení umožňuje přesně dávkovat, přičemž na každém šneku existují tři možnosti nastavení výpadu. Pracovní záběr tohoto rozmetadla je 8 až 9 metrů při pracovní rychlosti 12 až 15 kilometrů za hodinu. Aplikovat lze až 3 tuny vápna na hektar. [5]

Obrázek 4: Návěsné šnekové rozmetadlo [5]



Návěsné šnekové rozmetadlo D-056 Gustrower.

Na transportní polohu z pracovní polohy a opačně se šnek nastavuje hydraulicky, což je vidět na obrázku číslo 5.

Obrázek 5: Návěsné šnekové rozmetadlo v transportní poloze [5]

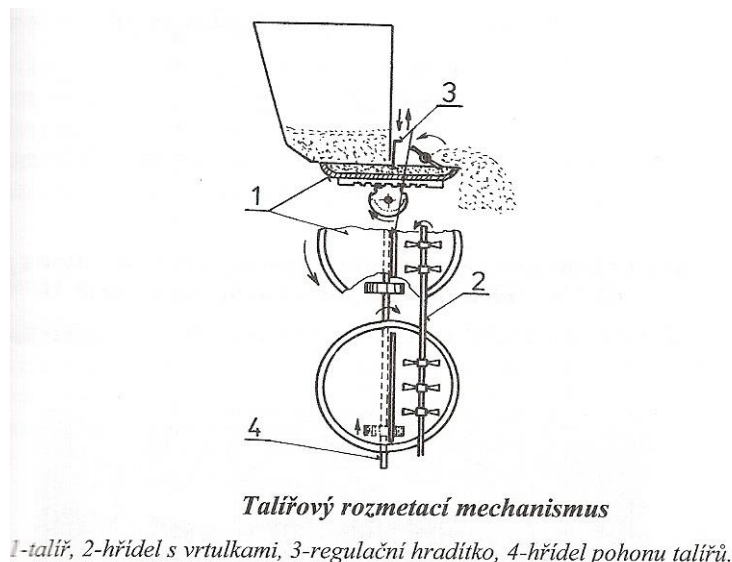


Návěsné šnekové rozmetadlo D-056 Gustrower v transportní poloze.

Šnekové vyhrnovací rozmetací mechanismy se dělí na ježkové, řetězové a talířové. Nejvyužívanějším typem těchto mechanismů je talířový rozmetací mechanismus.

Talířový rozmetací mechanismus je založen na vytékání sypkého materiálu otvorem. Pochopit princip talířového rozmetacího mechanismu lze podle obrázku číslo 6.

Obrázek 6: Talířový rozmetací mechanismus [22]



Vodorovný talíř je uložen otočně kolem svislé osy pod otvory ve dně zásobníku. Při malé frekvenci otáčení talíře se na něj dostává hnojivo ze zásobníku vlastní tíží. Talíř vynese hnojivo z prostoru pod zásobníkem a lopatky upevněné na hřídeli s vrtulkami za zásobníkem vyhrnují hnojivo z části talíře, který vyčnívá z prostoru pod zásobníkem.

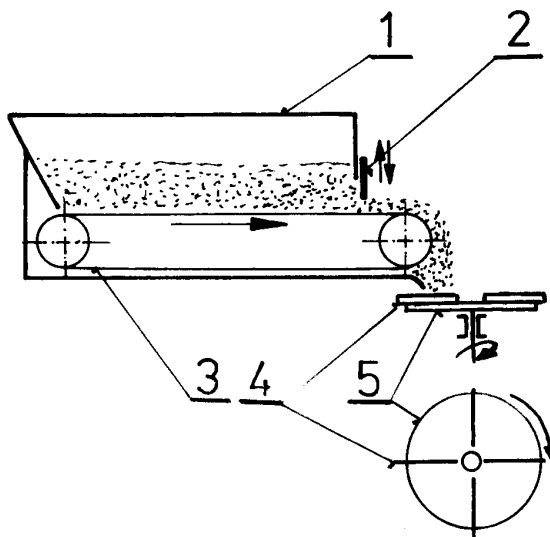
Množství vyhrnovaného hnojiva lze ovlivnit pomocí regulačního hradítka a změny počtu otáček vynášecího talíře. Pojem regulační hradítko lze v literatuře najít i pod pojmem regulační šoupátko. Při změně otáček se ovlivní změna výšky vrstvy hnojiva na vynášecím talíři. Obvodová rychlost vynášecího talíře má je malá, přibližně do $0,07 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Při případném překročení této mezní hranice by docházelo k dvěma problémům. Problémem číslo jedna by bylo ohrožování plnění talíře ze zásobníku a druhým závažnějším problémem by bylo vypadávání hnojiva pomocí odstředivé síly. Zvětšit pracovní záběr u těchto talířových rozmetacích mechanismů lze díky většímu počtu talířů pod zásobníkem při plošném hnojení. Při přihnojování má každý řádek určenou zvláštní jednotku, ve které talíř tvoří část dna válcového zásobníku. [3]

Pohnožená plocha za určitou časovou jednotku lze spočítat vynásobením pracovního záběru nástroje (m) a pracovní rychlosti stroje v_p ($m \cdot s^{-1}$). [3]

4.2.2 Odstředivé rozmetací mechanismy

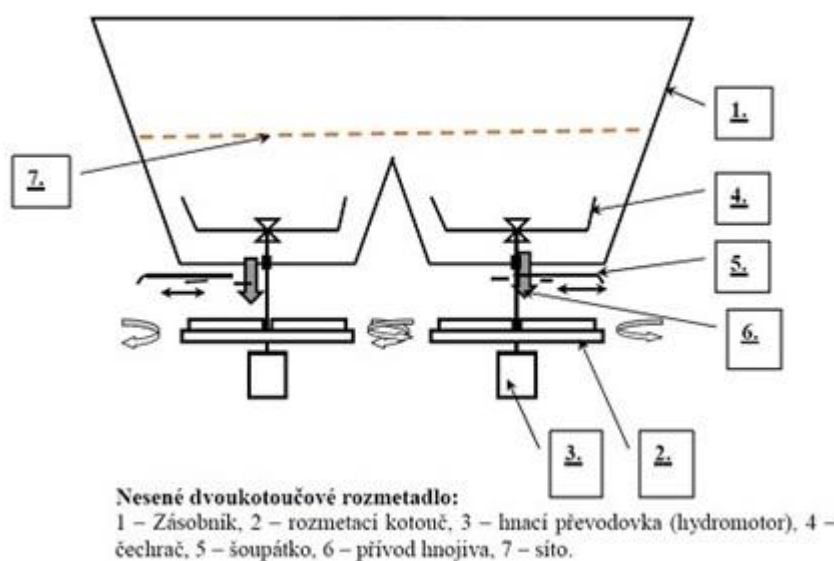
Tento rozmetací mechanismus patří v současné době mezi nejpoužívanější způsoby rozmetání hnojiv, aplikuje se jím téměř 80 % všech hnojiv. [23] Dělení odstředivých rozmetacích mechanismů je na rotační a kývavé. Rotační odstředivé rozmetací mechanismy se poté dělí na ty existující se svislým kotoučem, a na ty s kotoučem vodorovným. V případě svislého kotouče se hnojivo dostává na kotouč pomocí podlahového dopravníku či gravitací. Kotouče mají odrazové desky, které zařizují rovnoměrný rozhoz hnojiva do větší šířky. V praxi se s rotačním odstředivým mechanismem se svislým kotoučem již téměř díky minimálnímu používání nesetkáváme, jelikož používané jsou mechanismy s kotoučem vodorovným. Většina těchto provedení je se dvěma vodorovnými kotouči, i když verze s pouze jedním vodorovným kotoučem taktéž existují. Hnojivo je aplikováno těmito odstředivými rozmetacími mechanismy dozadu a do stran. Princip fungování vodorovného rozmetacího kotouče lze vidět na obrázku číslo 7.

Obrázek 7: Schéma rozmetadla s kotoučovým rozmetacím mechanismem s přívodem hnojiva na kotouč pomocí podlahového dopravníku [22]
1 – zásobník, 2 – regulační hradítko, 3 – pásový dopravník, 4 – lišty, 5 – rozmetací kotouč



Ze zásobníku je hnojivo přiváděno pásovým dopravníkem na rozmetací kotouč, kde působí odstředivá síla a tím je hnojivo rozmetáno na pole. Dávkování závisí na množství hnojiva dopraveného na rozmetací kotouč za časovou jednotku a taktéž na pojezdové rychlosti. Regulace je zajišťována regulačním hradítkem. Co se týče pohonu podlahového dopravníku, je veden od vývodové hřídele či od pojezdového kola rozmetadla. Pohon kotouče je zajištěn z převodové skříně vývodovou hřídelí, či pomocí hydromotoru. Průměr kotoučů činí 400 až 600 milimetrů s frekvencí otáčení 8 až 12 ot.s⁻¹. [5] Kotouč jsou většinou 500 až 800 milimetrů nad povrchem pole. Na kotoučích jsou rozmetací lopatky. Ty se liší tvarem i umístěním. Vzhledem k různým vlastnostem většiny hnojiv lze lopatky často měnit dle potřeby. Dvoukotoučové nesené rozmetadlo je vidět na obrázku číslo 8. Zásobníky mají většinou lichoběžníkový tvar, který usnadňuje přívod hnojiva k dávkovacím šoupátkům a následně rozmetacím kotoučům. Problematickým procesem bylo dříve v tomto mechanismu časté ucpávání otvorů hnojivem ve spodní části zásobníku, proto se do skříní zabudovalo síto, které tomuto problému zamezuje. K zabránění tvorby klenby je také na společné hřídeli rozmetacího kotouče umístěný čechrač. [24]

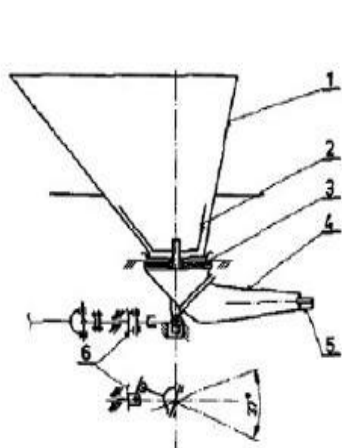
Obrázek 8: Nesené dvoukotoučové rozmetadlo [5]



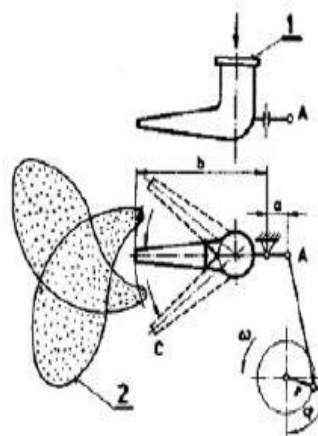
Jak již bylo zmíněno, dalším rozmetacím odstředivým mechanismem jsou ty s kývavým rozmetacím zařízením. Rozmetací mechanismus kývavý s kývajícím hubicí je vidět na obrázku číslo 9. Aplikaci hnojiva má v tomto případě na starost rozmetací hubice kuželovitého tvaru. Ta je uložena horizontálně a kývá kolem vertikální osy. Pohybování hubice závisí na frekvenci, která je až 540 kývů za minutu. K zabránění ucpávání se hnojiva ve spodní části zásobníku je na stejné hřídeli, jako je hubice, umístěn čechrač. Dávkování hnojiva lze ovlivnit

šoupátkem, které zajišťuje potřebný přísun hnojiva do rozmetací hubice. Hnojivo je rozmetáno odstředivou silou do obrazce, které je podobné ručnímu rozmetání. Výroba hubic je nastavena tak, aby se v případě jiné potřebné šířky záběru daly vyměnit. Na konec rozmetací hubice se dá použít i clona, která umožňuje rozmetání hnojiva naširoko. Při nepoužití této clony tento kývavý rozmetací mechanismus rozmetá hnojivo do řádků. [5]

Obrázek 9: Rozmetací mechanismus s kývající hubicí [5]



Nesené odstředivé rozmetadlo s kývající hubicí:
1-zásobník, 2-čechrač, 3-regulační šoupátko, 4-rozmetací hubice, 5-rozmetací koncovka, 6-pohon hubice (šikmý čep)



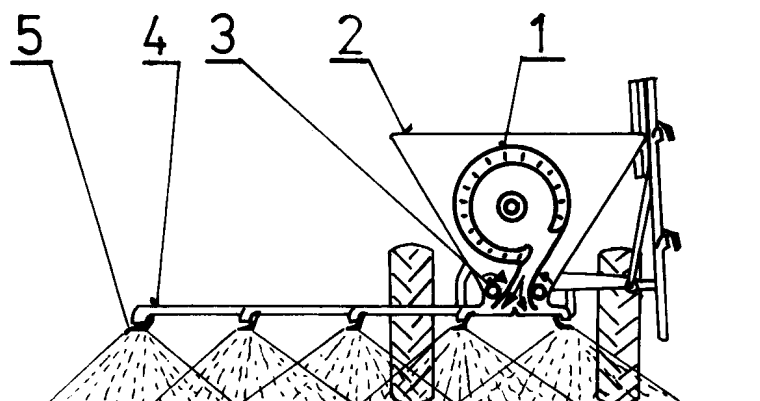
Rozmetací ústrojí s kývající hubicí:
1-vstup hnojiva do rozmetací hubice, 2-rozmetací obrazec.

Zásadní výhoda odstředivého rozmetacího mechanismu je jeho spolehlivá a jednoduchá konstrukce. Na rozdíl od vyhrnovacích rozmetacích mechanismů nemají odstředivé rozmetací mechanismy vliv na tvar zásobníku. Historicky bylo velkou nevýhodou odstředivých mechanismů nerovnoměrnost rozmetání hnojiva, kdy dávka uprostřed záběru byla větší, než na okrajích pracovního záběru. Díky potřebě zákazníků rovnoměrně rozmetat se firmy i odborníci z univerzit intenzivně věnovali a už v roce 2012 se dalo prohlásit, že z této nevýhody se stala výhoda, jelikož odstředivé rozmetací mechanismy už jsou i vysoce přesné s pracovním záběrem i přes 30 metrů. U hnojiv s dobrou aplikovatelností i přes 40 metrů. [3,18]

4.2.3 Pneumatické rozmetací mechanismy

Pneumatické rozmetací mechanismy v dnešní době existují pro tuhá i prášková minerální hnojiva. [5] Schéma tohoto rozmetacího mechanismu lze vidět na obrázku číslo 10.

*Obrázek 10: Pneumatický rozmetací mechanismus [22]
1 – rozptylovač, 2 – rám s rozptylovači, 3 – šnekový dopravník, 4 – zásobník, 5 – ventilátor*

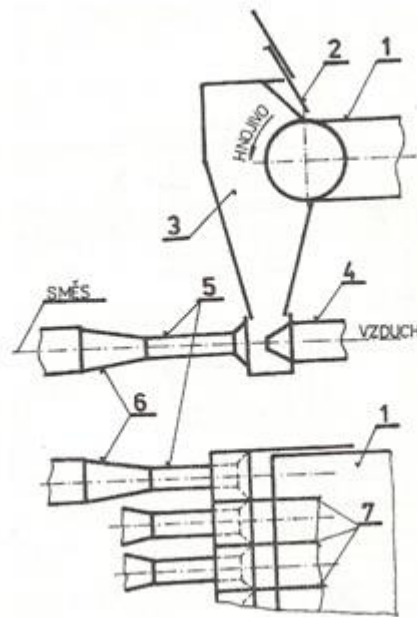


Pneumatické rozmetací mechanismy jsou velmi výkonné, s pracovním záběrem 18 až 36 metrů. Díky vysoké výkonnosti se musí počítat s větší pořizovací cenou, proto lze pneumatické rozmetací mechanismy vidět spíše u velkých zemědělských podniků. Aplikační rámy je možné skládat a jsou rozděleny na několik dílů. Každý díl má vlastní dávkovač a je nezávislý na ostatních, čímž dochází k vynikající kvalitě rozmetání, jež se projevuje rovnoměrností dávek na poli.

Hnojivo se v tomto pneumatickém rozmetacím mechanismu dopravuje ze zásobníku přes dávkovací mechanismus do proudu vzduchu. V něm se hnojivo promíchá a postupuje k rozmetacím koncovkám.

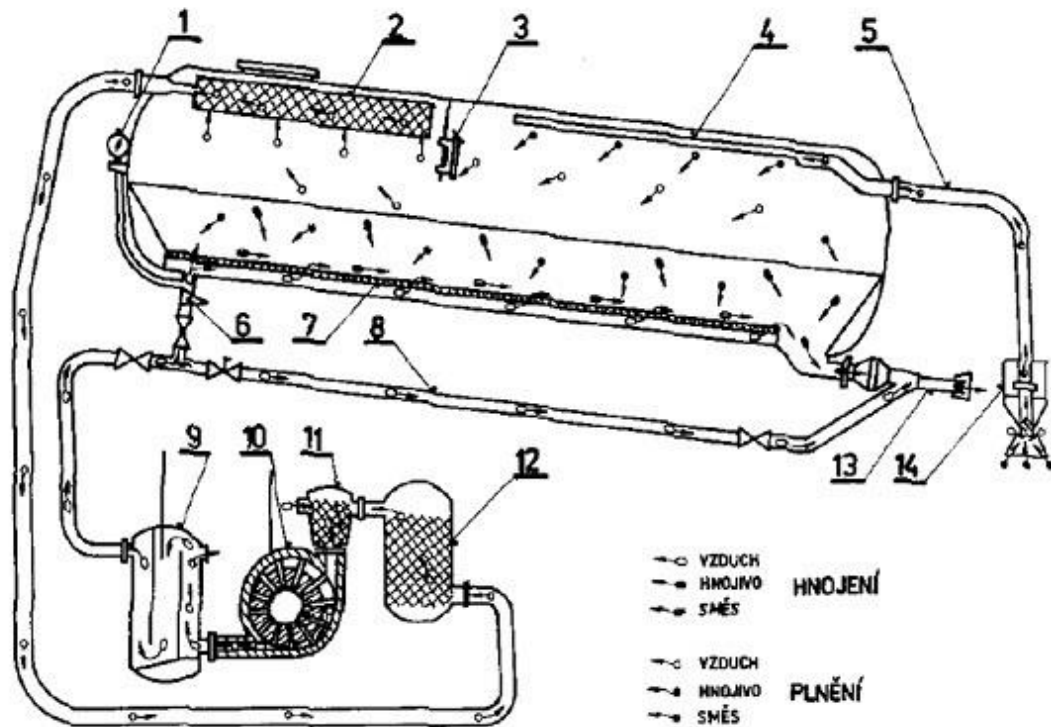
Pneumatický rozmetací mechanismus existuje v různém provedení, jedním z nich je rozmetací mechanismus, který je založen na principu injektoru. Pneumatický rozmetací mechanismus pracující na principu injektoru lze vidět na obrázku číslo 11. Hnojivo je v tomto případě přisunováno pomocí dopravníku, přičemž dávka je korigována změnou rychlosti dopravníku, případně polohou šoupátka. Poté padá do kanálu, který je rozdělen dle počtu rozmetacích sekcí na několik částí. Do každé sekce pramení tryska s přívodem vzduchu. Tato tryska je založená na principu injektoru a tudíž zachytává hnojivo do mísící trubky, která zajišťuje dopravu k rozmetacím koncovkám. [3,5,25]

Obrázek 11: Princip práce pneumatického rozmetacího mechanismu pracujícího na principu injektoru [3]
1 – dopravník, 2 – šoupátko, 3 – přívodní kanál, 4 – potrubí, 5 – mísící trubka, 6 – difuzor, 7 – usměrňovače



Další provedení pneumatického rozmetacího mechanismu je založený na provzdušňování materiálu, přičemž se rozmetají prášková hnojiva. Toto provedení je zobrazeno na obrázku číslo 12. Hlavní využití je při vápnění půd, ale i pro dopravu jiných práškových materiálů. Dopravou je myšleno hlavně nakládání a vykládání. Při plnění cisterny je vzduch z cisterny odsáván pomocí tří filtrů kompresorem. Směs hnojiva a vzduchu se postupem přes nasávací hubici, ohebnou hadici a plnicí potrubí dostává do cisterny. Při hnojení se vzduch dostává přes filtr, kompresor a odlučovač vlhkosti a oleje do potrubí k rozdělovači. Část vzduchu do tlaku asi 0,1 MPa postupuje přes tlakový omezovací ventil na dno cisterny. Dno cisterny je od ostatních částí cisterny oddělenou speciální tkaninou. Zbývající vzduch se poté dostává vzduchovodem do rozprašovacího ústrojí, což zajišťuje intenzivnější rozmetání. Rozmetacím koncovkám, jimž říkáme trysky, jsou důležitou součástí pneumatických rozmetadel. Cílem těchto rozmetacích koncovek je rovnoměrně rozdělit do požadované šířky směsi hnojiv a vzduchu. V praxi se vyskytují různé nárazové a vodící plochy, které jsou pevné či rotují vlivem proud směsi hnojiva a vzduchu. V dnešní době se tento pneumatický rozmetací mechanismus založený na provzdušňování materiálu používá pouze minimálně. [3]

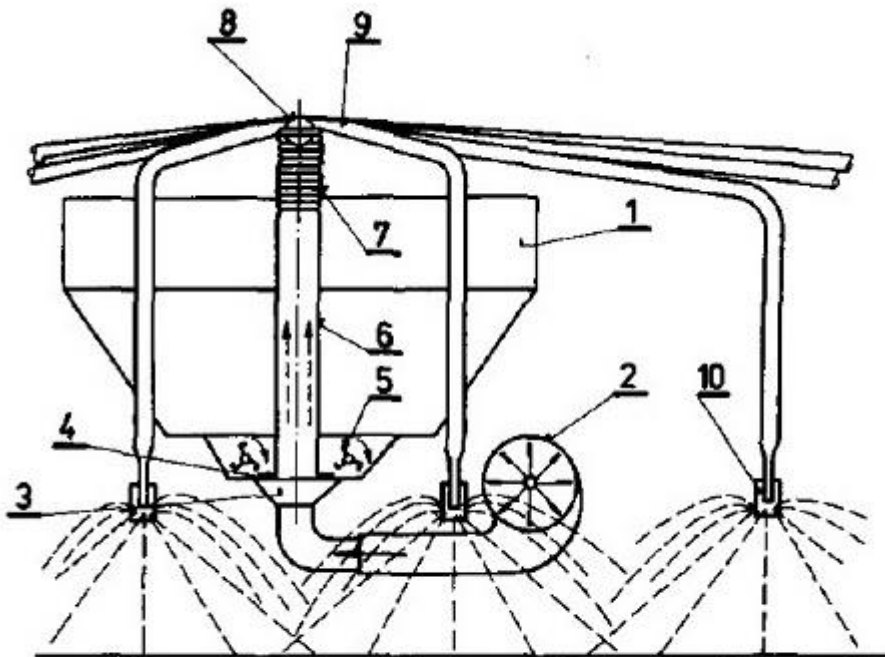
Obrázek 12: Schéma pneumatického rozmetacího mechanismu na prášková průmyslová hnojiva [3]



Pneumatické rozmetací ústrojí na prášková hnojiva
 1-vakuometr, 2-filtr, 3-snímač hladiny, 4-plnicí potrubí, 5-ohebná hadice,
 6-omezovací ventil, 7-dno cisterny, 8-vzduchovod, 9-odlučovač, 10-
 kompresor, 11-odstředivý olejový filtr, 12-vzduchový filtr, 13-
 rozprašovací ústrojí, 14-nasávací hubice.

Mezi další provedení pneumatického rozmetacího ústrojí patří ventilátorový pneumatický rozmetací mechanismus, který lze vidět na obrázku číslo 13. Princip tohoto mechanismu je podobný jako u secího mechanismu. Radiální ventilátor tlačí vzduch do difuzoru, který se nachází pod zásobníkem. Hnojivo je ze zásobníku dávkováno centrálním dávkovačem do difuzoru. Posléze dojde ke smíchání hnojiva a vzduchu, které se přes vyrovnávač svislým potrubím přivede k rozdělovači. Vyrovnávač lze dohledat v odborné literatuře i pod pojmem vlnovec. Poslední pracovní operací u tohoto mechanismu je situace, kdy se hnojivo se vzduchem dostává pomocí rozvodného potrubí k rozmetacím koncovkám. [5]

Obrázek 13 Ventilátorový pneumatický rozmetací mechanismus [5]



Ventilátorový pneumatický rozmetací mechanismus:

1-zásobník, 2-ventilátor, 3-difuzor, 4-dávkovač, 5-čechrač, 6-svislé vzduchové potrubí, 7-vyrovnávač, 8-rozdělovací hlava, 9-rozvodné potrubí, 10-koncovka.

Další možností jsou pneumatické rozmetací mechanismy používající ústrojí s dávkovacími turnikety. Tento rozmetací mechanismus lze vidět na obrázku číslo 14. Hnojivo v tomto případě putuje ze zásobníku k dávkovacím turniketům, jejichž počet je roven počtu jednotlivých rozmetacích potrubí. Vzduch je vhnán pomocí centrálního ventilátoru přes injektory do potrubí, kde je turniketem dávkováno hnojivo. K promíchání hnojiva se vzduchem dochází za injektorem, z kterého se potrubím dostane k rozmetací koncovce. [5]

Obrázek 14: Pneumatický rozmetací mechanismus [16]



5. Precizní zemědělství

Základním principem precizního zemědělství a jeho cíle je usměrňovat technologie a vstupy v závislosti na určitých podmínkách v rámci pole tak, aby bylo možné vykonávat správné zásahy na správných místech ve správný čas a správným způsobem. [26,27]

5.1 Soudobé systémy

Tyto systémy precizního zemědělství se začaly prosazovat do oběhu v 90. letech minulého století, jelikož zemědělci věděli, že jejich pole mají různorodé fyziologické vlastnosti, a že by se tato otázka měla řešit. S nástupem precizního zemědělství v kombinaci s využíváním GPS (Global Positioning System) se členská základna podniků rapidně zvedla.

Precizní zemědělství slouží k snižování nákladů, zvyšování produktivity práce a zvyšování výkonů. Zároveň se snaží zavádět šetrnější pracovní postupy na polích. Pomocí precizního zemědělství a elektronických řídicích systémů se snižuje negativní dopad minerálních hnojiv na životní prostředí a nedochází tudíž zbytečně k přehnojování pozemků a přetěžování životního prostředí. [28,29]

5.1.1 Satelitní navigace

Používání satelitních navigací v České republice se dle trendu očekává stále větší. Nedílnou součástí pro satelitní navigování je Geografický Informační Systém (GIS), který se používá pro tvorbu map pozemků. První pokusy o družicové systémy se začaly vyskytovat koncem 50. let minulého století u námořnictva USA. Dříve pomáhaly tyto systémy pouze armádám, koncem minulého století už byly uvolněny i pro civilní sektor. Nejpoužívanějším systémem v dnešní době je systém amerického ministerstva obrany a ministerstva dopravy NAVSTAR-GPS. Kromě amerického systému funguje i ruský systém vlastněný ruskou armádou jmenující se GLONASS. V nynější době se také hovoří o systému Evropské unie, který se jmenuje GALILEO. [22] V rámci novinek ohledně systému GALILEO tato práce pojednává pouze o tomto družicovém systému.

GALILEO je projekt Evropské unie, která dlouhodobě usilovala o nezávislý satelitní systém, jelikož se částečně obávala o přerušení jak amerického systému NAVSTAR-GPS, tak ruského systému GLONASS, a to z důvodů národních zájmů. GALILEO by měl být plně kompatibilní s těmito systémy a nezávislý. Družice by měly být ve výšce 24 000 kilometrů. [30]

Nezávislost systému je hlavní cíl Evropské unie. Původně měl být systém plně spuštěn v roce 2008, ale posunul se na rok 2012. Ani v roce 2012 se nepodařilo systém plně aktivovat, nejbližší termíny hovoří o roce 2019 či 2020. Prodlužováním termínu se náklady na výdaje zvyšují, očekávají se ve výši 5,3 miliardy euro s tím, že roční náklady by vyžadovaly 750 milionů eur. [31] Počet satelitů by se měl vyšplhat k číslu 30. K roku 2013 byly vyslány do atmosféry 4 satelity. 12. března 2013 byl proveden první zaměřovací test, přičemž výsledky s ohledem na 4 vyslané satelity z cílových třiceti byly dle projektového manažera Evropské kosmické agentury pana Javiera Benedictoa uspokojující, s přesností +/-10 metrů. Jednalo se o první užití nezávislého satelitního systému v Evropě. [32] 22. srpna 2014 se byl do oběžné dráhy vypuštěn další satelit, který se bohužel nedostal do plánované pozice, řešení se stále řeší. [33]

Kromě třiceti satelitů má mít systém GALILEO 30 až 40 monitorovacích stanic, 3 hlavní střediska a poté několik stanic, které se mají zabývat dalšími parametry z družic. [22,34] Administrativní centrum se nachází v Praze v České republice, která vyhrála ve finálním hlasování nad Nizozemskem, když velvyslanci 27 států hlasovali 22 hlasy pro Českou republiku, 4 pro Nizozemsko, a 1 se zdržel hlasování. Sídlo je situováno v pražských Holešovicích, kde Evropská unie platí po dobu prvních pěti let symbolický poplatek 1 euro, a poté se zvedne nájem na „zlevněný tržní nájem“. [35] Hlavní provozní centra jsou dvě. Jedno se nachází v italském Fucinu, které je 130 kilometrů východně od Říma. Otevřeno bylo v roce 2010 a úkolem tohoto centra je celková navigace. Centrum má 5000 metrů čtverečních a bude mít až 100 zaměstnaných techniků. [36,37]

Druhé provozní centrum je v německém městě Oberpfaffenhofen blízko Mnichova, které monitoruje a kontroluje polohu satelitů. Tyto informace poté předává do italského Fucina pokud je třeba. Centrum má přes 3000 metrů čtverečních, plně vybavené centrum stálo přibližně 100 milionů eur. V době plné funkčnosti a vypuštění všech satelitů by mělo pojmout 100 techniků a vědců na 30 kontrolních stanovištích. [38]

Práce mezi německým centrem a italským centrem je dělena napůl. Systém GALILEO by měl po své plné aktivaci nahradit svého předchůdce, který se jmenuje EGNOS. Důvodem je vyšší poloha družic systému GALILEO. Jelikož se očekává, že 90 % traktorů bude používat EGNOS do roku 2020, může docházet v zemích jako je Finsko a podobných zeměpisných šířek k nepřesnosti signálu. [39]

Dle Jussy Esaly ze Seinäjoki University of Applied Sciences se s přístupem k systémům Galileo zvýší přesnost navádění v lokalitách jako je Finsko, jelikož nyní je volně přístupný referenční signál EGNOS moc nízko nad rovníkem, což zemím jako Finsko s diametrálně odlišnou zeměpisnou šířkou dělá problémy. Na druhou stranu Jussi Esala potvrdil, že větší farmy ve Finsku si kupují RTK s rovery a komerční referenční signály. [40]

Při dnešní potřebě co nejvyšší přesnosti při využívání navigačních systémů pro zemědělské a okolní sektory, se zavedly ke zvýšení přesnosti diferenční metody měření. Ty mají za úkol zvýšit přesnost určování polohy v reálném čase. Metoda se v anglickém jazyce nazývá Differential Global Position System, a má zkratku DGPS. Metoda využívá na výpočet polohy neznámého bodu korekce z permanentní stanice nebo jiného referenčního systému. Vyšší přesnost se dosahuje korekcí polohových souřadnic či korekcí zdánlivých vzdáleností. Korekce tohoto signálu je většinou vysílána z komerčních družic či pozemních vysílačů. Metoda Real Time Kinematics (RTK) se používá k určení přesné polohy v reálném čase. Nazývá se tak při rychlosti přenosu korekcí mezi přijímačem a vysílačem větší než 9,6 kb/s v reálném čase i na pohybujiící se objekt. K používání DGPS je nutné pořídit přijímač DGPS a dekodér. Co se týče upevnění, existují dvě možné varianty. První variantou je dát tyto přístroje externě k GPS přístroji. Druhá varianta je méně obvyklá, v tomto případě se tyto přístroje integrují přímo do GPS přístrojů. Pro použití Real Time Kinematics je nutný kromě výše uvedené rychlosti přenosu také rádio modem (rover) do vzdálenosti 10 kilometrů. Dosah této metody je limitován vzdáleností rádiového modemu, pro případ zvýšení dosahu lze použít internet nebo GSM síť, což má za následek přesné určení polohy, a to 20 až 5 milimetrů. [14,22]

5.1.2 Aplikační technika s využitím precizního zemědělství

Základním pravidlem zajišťující zlepšení v aplikační technice na pozemcích je sběr dat z pozemků. Výše zmíněné GPS systémy pomáhají s mapováním hranice jednotlivého pozemku, získané údaje se poté pomocí počítačových programů zpracují. Tím získáme konkrétní tvar a výměru pozemků. Další fází je získat data ohledně půdy samotné, proto se zkoumají zásobenosti půd živinami, organickou hmotou a stanovuje se variabilita pH. Všechny tyto data se odebírají pomocí půdních vzorků z různých míst pozemků, které jsou dány díky analýzám z leteckých či satelitních snímků. Poté už se informace zadají do počítačových programů a za pomoci Mapového serveru či nástrojů GIS se vytvoří mapy pozemků, které již ukazují jednotlivé vlastnosti a variabilitu. V aplikační technice to pomáhá

ušetřit náklady za hnojiva, jelikož mapy ukazují, která část pozemku potřebuje více, či méně hnojiva. Posledním krokem je samotné aplikování vytvořených aplikačních map. Co se týče minerálních hnojiv či chemických obranných látek, jsou tyto mapy nutností. Aplikační mapy se dají použít pro jednu i více živin, závisí to na použitých technikách. Kromě ušetření nákladů dopomáhá tento systém i ke zvyšování výnosů. [22]

5.1.3 Průběžné zjišťování okamžité hmotnosti hnojiva

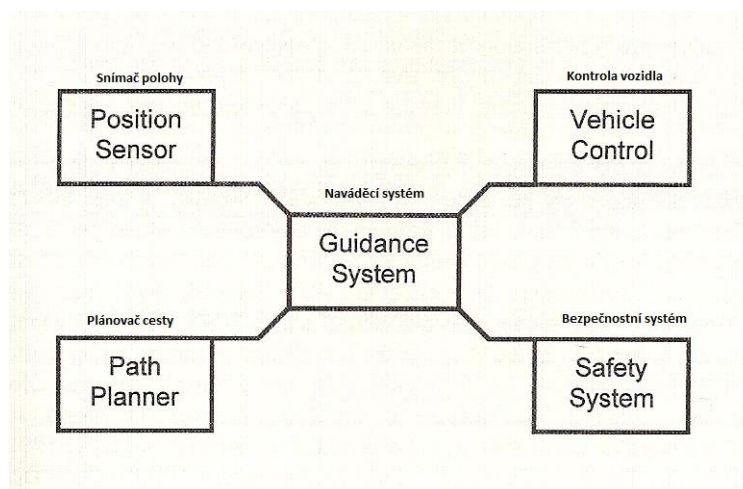
Tento systém se používá u nesených rozmetadel tuhých minerálních hnojiv a pomáhá ke zvýšení kvality dávkování. Kromě kontroly dávkování zajišťuje i synchronizaci průtoku hnojiva s pojezdovou rychlostí, což činí tento systém nezbytným a nabízeným od téměř všech prodejců. Aby se zajistila přesnost vážení v rámci plus mínus 1 %, je důležité mít hnojivo v jedné rovině a ve vertikálním směru, jelikož lze díky tomu snížit počet snímačů a ulehčit vyhodnocování. K měření se používají čidla, u kterých se odpor mění dle síly, a která jsou uchycena ve zdvojeném rámu. To zajišťuje menší riziko poškození vázicích prvků. Průběžné zjišťování okamžité hmotnosti hnojiva v zásobníku také umožňuje upravovat průtok hnojiva s pracovní rychlostí, což dopomáhá k udržení stejného objemu dávky při změně pojezdové rychlosti. Nevyužití tohoto systému má většinou za následek nemožnost dosáhnout požadované dávky na 100 %. [22]

5.1.4 Manuální a automatické navádění

Při manuálním navádění jsou pracovní soupravy řízené člověkem, který má za úkol dodržovat vybranou stopu pomocí monitoru nebo světelné lišty. Světelné lišty se nutně nenacházejí pouze v řídicí kabině, ale i mimo řídicí kabinu, kde je též dobrý výhled na pole. Světelnou lištou se rozumí panel obsahující po své celé délce LED diody. Při jemném vychýlení z plánované dráhy se rozsvítí příslušný počet LED diod na straně, kde se řidič vychyluje s pracovní soupravou ze potřebného směru. LED diody fungují tak, že při větším vychýlení se rozsvěcuje více diod na světelném panelu, většinou navíc s akustickými signály upozorňujícími na vychýlení z dráhy. V poslední době lze vidět uvnitř energetických strojů grafické LCD obrazovky umožňující lehčí otáčení na souvratích, najíždění do další paralelní jízdy a podobně. Výhodou těchto LCD monitorů je možnost včasného zareagování, jelikož je dodržovaná stopa vidět na monitoru. V dnešní době jsou oba tyto systémy hojně využívány, protože pomáhají zlepšit přesnost, která byla limitována dříve kvalitou pracovní obsluhy energetického stroje. Fungování takového naváděcího systému lze vidět na obrázku číslo 15. Skládá se ze čtyř částí, první z nich je snímač polohy (Position Sensor), druhou plánovač

cesty (Path Planner), třetí kontrola a řízení vozidla (Vehicle Control), a čtvrtou poslední částí je bezpečnostní systém (Safety System). [41,42]

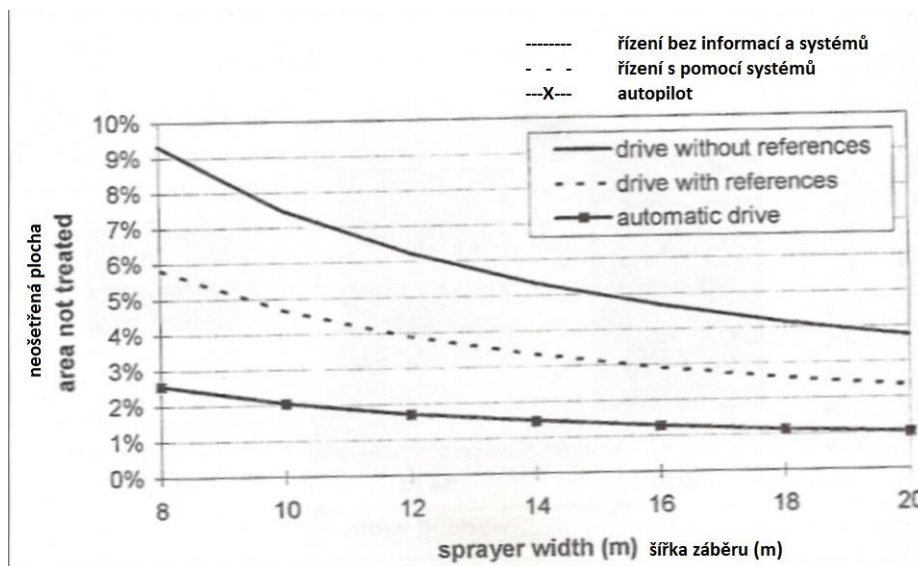
Obrázek 15: Naváděcí systém – princip [41] Přeložil: Čepelka



Oproti manuálnímu navádění automatické naváděcí systémy nahrazují během pracovní doby řidiče energetického prostředku. Svým způsobem jsou si podobné manuálním naváděcím způsobům a v České republice se začaly vyskytovat od roku 2002. Pro používání automatických naváděcích systému je nezbytností vysoký přijímaný diferenční signál DGPS. Řízení má na starost řídicí jednotka, která si informace zpracovává z několika polohových snímačů volantu, snímačů natočení kol, hydraulických prvků řízení a spínače aktivace automatického navádění. Jinou možností řízení stroje pomocí automatických naváděcích systémů je využití elektromotoru připojeného k řídicímu volantu. Taktéž pro tento způsob je třeba diferenční signál DGPS pro zajištění přesného snímání polohy a společné prvky s manuálním naváděním. Na pozemku to v tomto případě vypadá tak, že řídicí jednotka dostává signály o vychýlení trasy, tato řídicí jednotka posílá tyto informace hydraulickým prvkům řízení, které mají na starost vrátit energetický prostředek do požadované polohy. Pracovní obsluha má za úkol aktivovat tento automatický systém a navádět stroj při otočení do další stopy. Jakmile řidič pohne volantem, navigátor se vypne a řízení je závislé manuálně na řidičovi. Po najetí do další stopy se navigátor pomocí spínače opět aktivuje. Na manuální i automatické navádění si zemědělci rychle zvykli, a již berou tyto systémy díky pohodlnosti těchto systémů za samozřejmé. Preferencí jsou automatické naváděcí systémy, přičemž oproti manuální je jejich nevýhoda vyšší cena. Závislost naváděcích systémů na přesnosti aplikace lze pozorovat na obrázku číslo 16, z kterého lze vidět, že při řízení bez informací a systémů dochází při pracovním záběru 8 metrů až k 9 % neošetřené plochy, přičemž při zavedení aspoň manuálních naváděcích systémů se řidičovi podaří snížit při této pracovní šířce

neošetřenou plochu na 6 %. S pomocí automatického řízení poté dosahuje neošetřená plocha při pracovním záběru 8 metrů zhruba 3 %. Při pracovním záběru 20 metrů se poté neošetřená plocha zmenšuje dokonce na 1 %, přičemž u manuálního navádění dosahuje přes 2 % a pro řízení bez těchto systémů na téměř 4 %. [22,43]

Obrázek 16: Závislost navigačních systémů na přesnosti aplikace [22,43] Přeložil: Čepelka

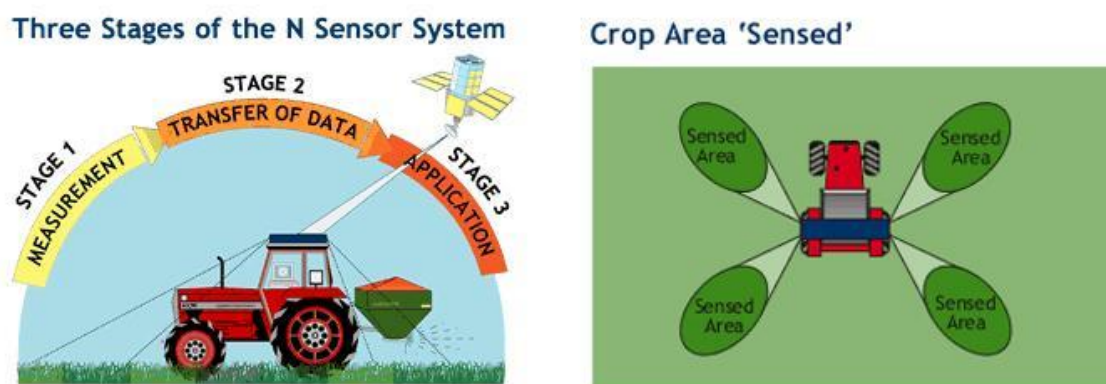


5.1.5 Senzory pracující na principu odrazu světla

Tyto systémy pracující na principu odrazu světla se používají pro získávání informací o stavu živin, konkrétně dusíku. Systém analyzuje odraz slunečního světla od porostu rostlin, čímž se zjistí potřeba dusíku. Dle naměřených hodnot se poté upravuje dávka hnojiva. Tyto systémy mohou být odrazové optické, či v současnosti i laserové. Odrazový optický senzor je například Yara N Sensor. Laserové systémy naopak zjišťují úroveň dusíku v rostlinách a současně kalkulují dávku nezávisle na denním světle pomocí laseru. Tyto systémy pracující na principu odrazu světla se používají jak při aplikaci tuhých minerálních hnojiv, tak i při aplikaci kapalných minerálních hnojiv. Hlavním prvkem je část upevněná na střeše traktoru či v kabině samojízdného stroje, kde má za úkol snímat zabarvení porostu na pozemcích, které je dáno obsahem chlorofylu a hustotou porostu. Na základě těchto údajů se nastaví dávka dusíkatého hnojiva. Díky systémům GPS se také většinou uloží poloha a velikost aplikované dávky, aby se poté zpracovala podrobná mapa hnojení na pozemku. Výhodou tohoto systému je snížení poléhavosti porostu, kvalitnější produkce a také vyšší výnos. Princip fungování N senzoru lze vidět na obrázku 17. Snímač připevněný na střeše energetického prostředku zachytí potřebu dusíku pomocí měření (Stage 1 a Sensed Area), posléze se data přenesou do

palubního počítače, který vypočítá potřebnou dávku (Stage 2). Potřebná dávka se poté aplikuje na pole (Stage 3). [44]

Obrázek 17: Schéma principu N-Senzoru [44]



Laserové systémy pracují na jiném způsobu. Listy na rostlinách se osvítlí drobným laserem s určitou vlnovou délkou. Toto osvětlení vede k fluorescenci chlorofylu. Na základě odrazu světla posléze systém zhodnotí intenzitu potřebné dávky v závislosti na aktuálním umístění stroje na poli. Výhodou laserových systémů oproti optickým odrazovým systémům je fakt, že se dají použít na všechny zelené rostliny obsahující chlorofyl. Hlavní výhodou je ovšem nezávislost na vnějších vlivech, ať už se jedná o nedostatek světla, či zašpinění vrchních ploch listů. [22,45]

5.1.6 Problematika hraničního hnojení

Velkým problémem na polích po desítky let bylo hnojení na hranicích pozemků. Na jeho vylepšení se pracovalo velmi intenzivně, jelikož docházelo k aplikování minerálního hnojiva na místa nenacházející se na obdělávaných pozemcích. V případě nechtěné aplikace malého množství na sousední pozemek, který je též zemědělsky využíván, říká se tomu okrajové hnojení a lze takovýto problém zanedbat. Problematika hraničního hnojení se týká aplikování hnojiv na nezemědělské plochy, jako například silnice a vodní plochy. Kromě zbytečného spotřebovávání hnojiva, které je ekonomické nevýhodné, se jedná i o dopad na životní prostředí. Dopad na životní prostředí byl velmi závažným problémem, jelikož v dřívější době nebylo možné tento problém řešit, proto se běžně stával.

V současné době existuje několik možností, které tomuto problému vcelku efektivně zamezují. První možností je vybavení rozmetacích kotoučů u odstředivých rozmetacích mechanismů o dva druhy rozmetacích lopatek. Jedny rozmetací lopatky jsou delší a lze s nimi hnojit v plném pracovním záběru, druhé rozmetací lopatky jsou kratší a slouží k hnojení

hranice pozemku. Rozmetadlo tudíž musí být vybaveno pomocným senzorem, který umožní hnojivo dopravit na kratší lopatky. Nejdříve se proto posune výpadevový otvor ze zásobníku a poté dojde ke změně posuvu podávacího bodu hnojiva na rozmetacím kotouči. Veškerý posuv je zařízen elektromotorem řízeným z kabiny traktoru, kde obsluha traktoru nemusí zbytečně vylézat z traktoru při přiblížení k hranicím pozemku, jelikož přepne spínač na kontrolním panelu.

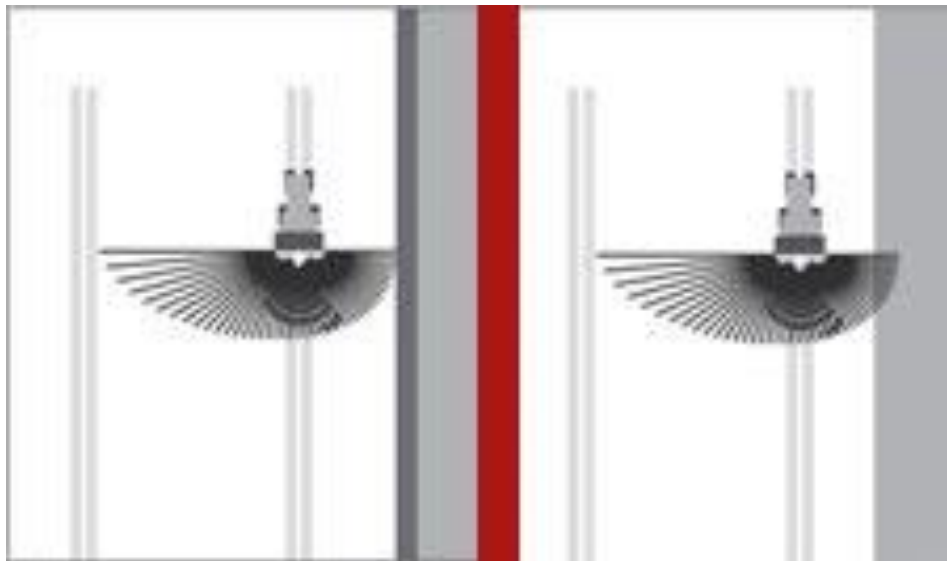
Druhá možnost pro hraniční hnojení je využití obou směrů rozmetacích kotoučů. Existuje směr ke středu, a od středu. Při plošném hnojení se rozmetací kotouče otáčejí lopatkami do středu. Tím se vytvoří rozmetací obrazec, který hnojivo rozhodí na dvojnásobný záběr, než je skutečný. Díky polovičnímu překrývání sousedních jízd je pak finální dávka reálně složená ze čtyř menších dávek. Při hraničním hnojení se naopak rozmetací kotouče otáčejí lopatkami od středu. Existencí těchto možností otáčení se mění i rozmetací možnosti, jelikož rozmetací obrazec se upraví dle potřeby.

Mezi další systémy patří ten, u kterého se posouvá první kolejový řádek. Ten se dá používat v případech, kdy se první kolejový řádek vytvoří na polovičním pracovním záběru rozmetadel. Využití najde v okrajovém hnojení i v hraničním rozmetání. Fungování je založeno na vložení lamelového bloku do rozmetacího vějíře, což má za následek jiný změnu směru letu hnojiva. Při tomto způsobu je opět jako u systému s dvěma různými lopatkami skutečnost, že obsluha nemusí opouštět kabinu a přerušovat pracovní operaci.

Poslední možnost zbavení se problematiky hraničního hnojení je využití pohonu rotačními hydromotoru pro každý rozmetací kotouč. Fungování je založeno na snížení otáček u hydromotoru a tudíž i u kotouče. To zapříčiní snížení dávky hnojiva a šířky pracovního záběru s ohledem na zachování rovnoměrnosti. Tato možnost zbavení se problematiky hraničního hnojení je celkem perspektivní, a to z důvodů cenově výhodné dostupnosti a i díky jednoduchému konstrukčnímu řešení. [20]

Jedním z pomocníků pro hraniční hnojení jsou například rozmetací lopatky AXERA-H EMC nabízené firmou RAUCH, který lze vidět na obrázku číslo 18. Elektronicky řízeným přístrojem se pomocí stisku jednoho tlačítka dají za jízdy přestavit lopatky na hraniční hnojení, hnojení okrajů či hnojení klínů a to napravo i nalevo. [46]

Obrázek 18: Hraniční hnojení pomocí AXERA-H EMC [46]



6. Charakteristika zvoleného zemědělského podniku

V následující části této diplomové práce se nachází charakteristiky zvoleného zemědělského podniku, jímž je podnik AGROSS a AGROSSYN vedený rodinou Bačínových v okolí Klíčán u Prahy. Farma pana Bačiny spolupracuje s Technickou fakultou České zemědělské univerzity, zejména s Katedrou zemědělských strojů. V současné době pracují pro Agrossyn i absolventi této fakulty. Autor této diplomové práce během svého studia absolvoval studijní stáž v zahraničí, konkrétně ve Finsku, kde měl možnost navštívit zemědělský podnik pana Hantuly, nacházejícího se v městě Seinäjoki. Na pana Hantulu dostal autor této práce kontakt od finského pedagoga ze Seinäjoki University of Applied Science, School of Food and Agriculture. Pedagog Jussi Esala je vedoucím a garantem magisterského programu Development of Agriculture and Rural Enterprises (In Finnish). [47] Ten považuje pana Hantulu za průkopníka co se týče precizního zemědělství v oblasti města Seinäjoki a kraje Etelä Pohjanmaa.

6.1 Farma Bačínových – Agrossyn

Tato farma situovaná v ulici Hoštická 14 v obci Klíčany má bohatou historii. V roce 1936 byla zakoupena včetně cihelny jakožto zadlužená farma Matějem a Blaženou Prchalovými za dva a půl milionu československých korun. Po smrti manžela se starala Blažena Prchalová o hospodaření se svým zetěm Evženem Kotrbou a Václavem Šulcem. Ti zde hospodařili až do roku 1948 na 126 hektarech. Do roku 1950 pokračovala v hospodářství dcera Prchalových Vlasta, která se provdala za Jaroslava Bačinu. V roce 1950 bylo hospodářství odebráno. Po roce 1989 a změně režimu byly nemovitosti v rámci restitucí pomalu vydávány původním majitelům. Díky novým zákonům započalo restaurování vrácených nemovitostí a zároveň se pořizovaly zpět do vlastnictví pozemky patřící k těmto nemovitostem. Důležitým rozhodnutím nových majitelů na základě podnikatelského záměru bylo zvětšit výměru obhospodařované půdy. Pozemky okolních neobhospodařících vlastníků začaly být pronajímány až na současnou výměru, která činí 1000 hektarů. V průběhu doby se ukázala jako možnost a nutnost rozšířit hospodaření o další nezemědělské aktivity. V případě pana Bačiny je to například přítomností vlastní benzinové stanice v areálu. [48]

6.1.1 Pozemky a zaměstnanci

V následující tabulce číslo 5 z roku 2014 je možno vidět valnou část pozemků obhospodařovaných panem Bačinou, přičemž lze vidět i plodiny, které byly na jednotlivých pozemcích s plánovaným výnosem. V současné době má farma šest zaměstnanců, přičemž si najímají tři další zaměstnance v hlavní sezóně. Veškeré své obhospodařované pozemky odkameňují ručně. [49]

Tabulka 5: Seznam obhospodařovaných pozemků 2014 [zdroj vlastní]

Blok/Díl	Název honu	Výměra (ha)	Plodina	Plánovaný výnos (t/ha)
0101/4	LÁNA-LEVÁ	123,63	Cukrovka	80,0
0703/5	DVOŘÁK	11,50	Pšenice setá ozimá	8,0
0801/1	ZA LAUBEM	53,59	Pšenice setá ozimá	8,0
0901/2	ARAL	9,92	Pšenice setá ozimá	8,0
1004/4	NAD TOPOLEM	6,19	Pšenice setá ozimá	8,0
1004/6	NAD TOPOLEM	3,94	Pšenice setá ozimá	8,0
1004/9	NAD TOPOLEM	4,24	Pšenice setá ozimá	8,0
1101/2	LÁNA-PRAVÁ	79,57	Pšenice setá ozimá	8,0
1703	NA HORÁCH	10,42	Kostřava červená	0,8
1801/1	PÍSKA	64,57	Pšenice setá ozimá	8,0
1901/3	ZA KRAVÍNEM	92,35	Pšenice setá ozimá	8,0
1902/2	BŘEZÍ	14,77	Ječmen jarní	7,0
2902/1	NAD VOVSEM	56,38	Ječmen jarní	7,0
7801/1	PBH	72,95	Kukuřice na zrno	10,0
7901/2	PŘÍČKA	10,13	Řepka ozimá	4,5
8801/1	U PŘEDBOJ-TELETNÍK	38,69	Řepka ozimá	4,5
8802/1	ČTVERY HONA	63,16	Řepka ozimá	4,5
8903/2	ROVINKA	15,22	Řepka ozimá	4,5
9004	ČSAD	8,71	Řepka ozimá	4,5
9101	POD DÁLNICÍ	56,88	Pšenice setá ozimá	8,0
9102/4	NAD DÁLNICÍ	50,23	Pšenice setá ozimá	8,0
9801/7	RAPŠTEJN	26,52	Oves pluchatý	5,0
9901/3	ŠEPLE	23,70	Řepka ozimá	4,5
		897,26		

6.1.2 Produkce

Mezi hlavní produkty této farmy patří obiloviny, olejnin, okopaniny a trávy v rostlinné výrobě, poté nosnice, jateční produkce vepřového a včelstva v živočišné výrobě. Co se týče hlavní produkce, je na tabulce číslo 6.

Tabulka 6: Rostlinná produkce [zdroj vlastní]

Produkt	Produkce v hektarech
Pšenice jarní, ozimá	500
Ječmen	200
Mák	40
Řepa	80
Kostřava	23
Jetel	35

Jak lze vidět z tabulky, obiloviny patří mezi hlavní produkt. Kromě pšenice a ječmene produkuje tato farma i kukuřici a oves. Co se týče pšenice, používá se jako krmivo pro živočišnou výrobu a zejména v potravinářském průmyslu. Ječmen farma produkuje na slad, na setí a též jako krmivo. Z 1000 hektarů, které farma obhospodařuje, se půlka, tedy 500 hektarů, prodává do ZZN Mělník a ZZN Měšice patřící pod akciovou společnost ZZN Polabí. Produkce se prodává i do ciziny, například Německa.

V rámci živočišné produkce se vyskytuje na farmě pana Bačiny celkem 7700 nosnic. Tyto nosnice jsou ve dvou prostorách, přičemž v jednom prostoru je 5300 nosnic, a ve druhém 2400 nosnic. Nosnice jsou chovány jak voliérově, tak klecově. Klecový chov byl v roce 2012 dle nařízení Evropské Unie rekonstruován. V oblasti jateční produkce vepřového má firma Agrossyn 160 kusů vepřů ve výkrmu v několika typech ustájení. Chov včelstva má pan Bačina k produkci medu a také díky mimotržní funkci, kterou je opylování zemědělských plodin. Veškeré krmivo pro svoji živočišnou produkci vyrábějí sami.

Farma Bačinových nabízí jak pro rostlinnou, tak živočišnou produkci drobný prodej všech produktů v areálu farmy. Větší objemy produkce jsou obchodovány smluvně. Na skladování mají halu, přičemž jí využívají pouze částečně, jelikož mají dobré vztahy s výkupem. Sušička se na farmě nevyskytuje, na farmě si vystačí s čističkou. [49]

6.1.3 Zemědělská technika a technologie

Co se týče zemědělské techniky, veškeré stroje patří do osobního vlastnictví firmy Agrossyn. Své stroje neprojednávají ostatním zemědělcům, ale například provádějí komplexní služby pro zemědělce s výměrou 60 až 80 hektarů. Veškeré drobné úpravy na strojích si zaměstnanci firmy Agrossyn provádějí sami, na větší opravy jsou povoláni opraváři příslušných značek.

Na farmě lze najít traktory značky Massey Ferguson, John Deere, Zetor a Fendt. Valná většina traktorů je značky Massey Ferguson. Konkrétně farma vlastní Massey Ferguson 8690, Massey Ferguson 8470, Massey Ferguson 7499, Massey Ferguson 6465, Massey Ferguson 5465, Fendt 412, Fendt 512, Zetor Proxima 8470, Zetor 7711 a pásový John Deere 9460 RT.

Sklízecí mlátičky má farma dvě, obě jsou od společnosti Claas a obě jsou s pásovým podvozkem na předních kolech. První sklízecí mlátička je Claas Lexion 580 a druhá novější Claas Lexion 780. Na výběr k nim mají tři žací lišty, ke kterým používají Laser pilot, který slouží k automatickému navádění a pomáhá k práci s maximálním záběrem. Obě mlátičky jsou vidět bez lišt na obrázku číslo 19.

Obrázek 19: Sklízecí mlátičky Claas Lexion 580 a Claas Lexion 780 [zdroj vlastní]



Vlastní jeden samojízdný postřikovač. Jedná se o Challenger Rogator RG 655B, který má pracovní záběr až 36 metrů, lze ho vidět na obrázku číslo 20.

Obrázek 20: Samojízdný postřikovač Challenger Rogator RG 655B [zdroj vlastní]



Secí stroje používají od značky Horsch, konkrétně Horsch Sprinter. Jedná se o radličkový secí stroj, který umožňuje přihnojit pod patu.

Rozmetadlo minerálních hnojiv vlastní na farmě jedno, Bogballe M2W. Pro rozmetání farma pana Bačiny používá překládací vůz Jumbo Perrein 9000 s neseným rozmetadlem o kapacitě 9000 litrů. Tento překládací vůz je vidět na obrázku číslo 21.

Obrázek 21: Jumbo Perrein 9000 s neseným rozmetadlem Bogballe [zdroj vlastní]



Při hnojení prozatím nevyužívají systému Yara N Sensor. Farma disponuje i rozmetadly organických hnojiv, přičemž organický hnůj sváží od okolních zemědělců, a ve výsledku pohnojí 300 hektarů organickými hnojivy. [49]

6.1.4 GPS, aplikační a výnosové mapy

Od roku 1992 nastoupila farma s trendem optimalizace práce a minimalizace nákladů na výrobu. V praxi to znamenalo používání nových technologií v oblasti pěstování a ochrany rostlin a také minimalizační bezorebné postupy. Dalším krokem byla implementace precizního zemědělství ve spolupráci s MJM Litovel s využitím nových, výkonných a k životnímu prostředí šetrných strojů. Společnost MJM Litovel, a.s. již od roku 1991 představuje stabilního a spolehlivého partnera pro zemědělské podniky, farmy a drobné pěstitele. Panu Bačínovi pomáhá především v rámci svého systému PREFARM®, který je zaměřen na efektivní využití hnojiv a zvýšení výnosů. [50]

Firma MJM Litovel posléze zasílá výnosové i aplikační mapy, mapy složení půdy. Ve firmě Agrossyn si poté zpracují došlé informace a pošlou zpětnou vazbu. Dalším poradenskou firmou je německá firma s českou pobočkou N.U. Agrar CZ s.r.o., která jednou týdně pomáhá řešit potřebné úkoly na farmě zejména v oblasti hnojení.

Vzhledem k poloze Klíčán a nedalekému letišti Václava Havla měli na pozemcích zaměstnanci problém s GPS a navigačními systémy, jelikož jim letadla a radary rušily signál. Tento problém vyřešili umístěním RTK roveru na budovu farmy. Investice do RTK roveru byla realizována ve spolupráci sousedního zemědělce, který řešil podobné problémy. Investice do RTK roveru byla 300 až 400 tisíc Kč. GPS navigace používají od značek Topcom, Trimble, Greenstar. [49]

6.1.5 Závěr charakteristiky

Přestože si farma pana Bačiny nedělá statistiky ohledně implementování systémů precizního zemědělství v závislosti na ziskovosti, snaží se na farmě stále posouvat dopředu a nestát na jednom místě. Z tohoto důvodu se zavádí novinky každý rok. Do budoucna například přemýšlejí o zavedení telemetrie a o přestání mapování všech svých pozemků.

Co se týče školení a vzdělávacích kurzů, snaží se na farmě absolvovat těchto školení a kurzů co nejvíc.

Průměrný výnosy pšenice se pohybují v rozmezí 8 až 10 tun na hektar, u ječmene je to 7 až 8,5 tun na hektar a u řepky 3 až 6 tun na hektar.

6.2 Lauri Hantula a jeho farma

Pan Hantula je majitel rodinného podniku v městečku Seinäjoki. Rodina Hantulových se zabývá farmařením od roku 1841, přičemž mezi zaměstnance patří zejména jeho manželka Jutta a jeho děti. [51]

6.2.1 Pozemky a zaměstnanci

Co se týče výměry pozemků, které pan Hantula obhospodařuje, jedná se o 265 hektarů s tím, že většina je přímo vlastněná panem Hantulou, a pouze malá část z těchto 265 hektarů je pronajmutá od státu. Sám pan Hantula pronajímá část pozemků na tzv. testovací pozemky na zatěžování hnojivem – mají testovací pozemky na dusíkatá minerální hnojiva (zejména Start). Dříve zaměstnávali po čtyřicet let dělníka a k němu i občas další pracovníky na brigádu. Od roku 2014 ale tento věrný pracovník už kvůli stáří není v tomto podniku pracovníkem, a pan Hantula nikoho nového nenajal s tím, že většinu práce zvládají i bez něj. V sezóně zaměstnává 7 až 8 dočasných pracovníků. [52]

6.2.2 Produkce

Hlavní rostlinnou produkcí pana Hantuly je ječmen, pšenice a oves. Na základě kvality zrn (číslo poklesu, obsah bílkovin a další vlastnosti) se rozhodne, co s nimi naloží. Kvalitní ječmen prodává přes prostředníky do pivního průmyslu, na skotskou whisky a finské likéry, méně kvalitní ječmen používá jako krmivo pro zvířata. Kvalitní pšenici prodává přes prostředníky do pekáren. Hlavním živobytím pana Hantuly je kromě rostlinné produkce i živočišná výroba.

V květnu roku 2014 obsahovala farma tohoto finského farmáře 400 prasat a více jak 75 tisíc kuřat. Část z nich lze vidět na obrázku číslo 22. Rostlinnou ani živočišnou výrobou portfolio pana Hantuly nekončí. V nedávné době se také rozhodl začít s kamionovou přepravní dopravou. [51]

Obrázek 22: Kuřata pana Hantuly [zdroj vlastní]



6.2.3 Zemědělská technika a technologie

Všechny stroje na farmě jsou v osobním vlastnictví. Své stroje pan Hantula zásadně nepronajímá menším soukromníkům, a to z důvodu rizika poškození. Finsko bývalo dříve velmi kamenité, tudíž se pan Hantula obává, že v případě půjčení svého stroje by se jim stroj mohl porouchat či znehodnotit, což je vzhledem ke krátké sezóně risk. Obhospodařovaná pole odkameňují ručně, nepoužívají odkameňovače.

Pan Hantula vlastní 4 traktory značky John Deere, kterými obhospodařuje svá pole. Značku John Deere si pan Hantula pořídil zejména kvůli velmi dobrým možnostem servisu. Všechny traktory používají systémy GPS (přijímače StarFire 3000), kontrolu spotřeby paliva, Yara N Sensor a podobně. Za zmínku stojí, že pan Hantula má všechny traktory nadepsané jménem a číslem traktoru #1 až #4. Traktor John Deere s označením #2 nad dveřmi lze vidět na obrázku číslo 23.

Obrázek 23: Traktor John Deere řady 6R [zdroj vlastní]



Rozmetadla používá pan Hantula návěšná. Díky klimatickým podmínkám a proměnlivému počasí sledují pečlivě desetidenní předpověď a taktéž aktuální mapu srážek v okolí. V případě deště nemohou začít s prací na poli. Při předpovědi s blížícím se deštěm se pan Hantula a jeho rodina vydává na svá pole aplikovat zejména dusíkatá hnojiva. Pan Hantula uvádí, že při tomto časování se mu zvyšují výnosy o 30 procent.

V květnu 2014 měl pan Hantula 1 sklízecí mlátičku John Deere S680i, která je na obrázku číslo 24, přičemž v budoucnu bude využita i druhá sklízecí mlátička John Deere S690i. Dříve používal pan Hantula 2 mlátičky Claas Lexion 570, ale po roce 2004, kdy byly velmi vlhké podmínky, se po diskuzi s dalším farmářem rozhodl přejít na plně axiální sklízecí mlátičky. Dalším důvodem je dostupnost servisu. Sklízecí mlátička John Deere S680i, kterou pan Hantula vlastní, má pásový podvozek. Rozhodnutí mít pásový podvozek bylo ze dvou důvodů. Prvním důvodem bylo, že farma a obdělávaná pole jsou poměrně blízko města Seinäjoki, a s pásovým podvozkem je sklízecí mlátička užší na silnicích. Druhým důvodem je dle pana Hantuly větší míra výnosů. Obě sklízecí mlátičky, kterými bude disponovat pan Hantula, mají veškeré prvky precizního zemědělství včetně modifikací pro pana Hantulu.

Obrázek 24: John Deere S680i [zdroj vlastní]



Co se týče postřikovačů, na farmě lze najít jeden postřikovač, Amazone 6200 UX. Jedná se o návěsný postřikovač, jelikož díky krátké sezoně ve Finsku se nevyplatí dle pana Hantuly pořizovat postřikovač samojízdný. Pracovní záběr tohoto postřikovače činí 28 metrů, což je vhodné řešení v rámci záběrů techniky používané na této farmě.

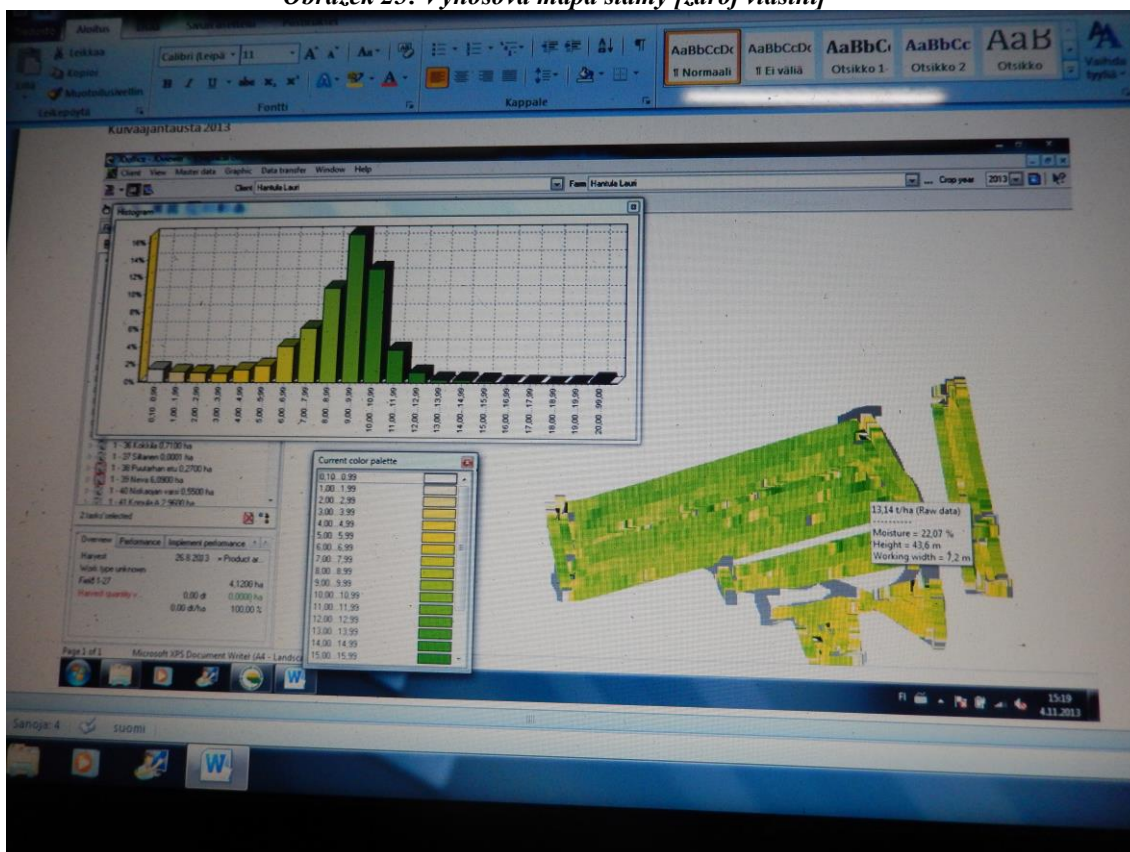
Secí stroj se vyskytuje na farmě taktéž jeden. Jedná se o secí stroj Junkkari SIMULTA 4000 ST. Tento secí stroj si pan Hantula pořídil i díky tomu, že se jedná o finskou značku. Při setí používá 450 kilogramů na hektar hnojiva, a 228 kilogramů zrna na hektar, přičemž využívá Placement sensor, který se pohybuje v půdě a kontroluje, zda je semeno v hloubce 3 až 5 centimetrů a zda je umístění hnojiva v hloubce 5 centimetrů. [51]

6.2.4 GPS, aplikační a výnosové mapy

S GPS naváděním a DGPS neměl pan Hantula nikdy problém díky RTK roveru, tudíž v rámci konverzace s autorem diplomové práce přiznal, že novinky o systému Galileo nesleduje. Dle Jussy Esaly se ale s přístupem k systémům Galileo zvýší přesnost navádění v lokalitách jako je Finsko, jelikož nyní se volně přístupný referenční signál EGNOS moc nízko nad rovníkem, což zemím jako Finsko s diametrálně odlišnou zeměpisnou šířkou dělá. Na druhou stranu Jussi Esala potvrdil, že větší farmy ve Finsku si kupují komerční referenční signály RTK s rovery.

Veškeré mapování pozemků, tvorbu aplikačních map i výnosových map si pan Hantula zpracovává sám, nenajímá si externí firmy. Ze získaných dat se pan Hantula občas rozhodne nechat výnosově nevýhodnou půdu nechat neobdělávanou, a na těchto pozemcích poté nechává růst pouze trávu jakožto krmivo pro svoji živočišnou výrobu. Na obrázku číslo 25 lze vyčíst z výnosové mapy slámy, že výnosy se pohybovaly nejčastěji okolo 9 až 11 tun na hektar.

Obrázek 25: Výnosová mapa slámy [zdroj vlastní]



V rámci mapování svých polí a následné aplikace hnojiv používá i systémy pro hraniční hnojení. [51]

6.2.5 Závěr charakteristiky

Od dob, kdy pan Hantula začal využívat GPS systémů a precizního zemědělství jako takového, se díky jeho porovnáním zjistilo, že díky nadměrnému hnojení a spotřebování nadměrného paliva byly jeho náklady o přibližně 20 hektarů dražší než v nynější době. S využitím systémů precizního zemědělství to v případě pana Hantuly a jeho farmy ušetří 5 procent nákladů, což je v zemědělství dle něj dostatečné na to, aby se mu tyto systémy vyplatily, a aby pokračoval v jejich užívání.

Jelikož je pan Hantula dlouholetým spolupracovníkem firmy John Deere, využívá možnosti účasti na výzkumech a na meetingách, kde se mu dostávají nové informace v oblasti zemědělství a podobně.

Co se týče ziskovosti podniku, podnik pana Hantuly prosperuje ve všech třech odvětvích podnikání. V rostlinné produkci se jeho výnosy pohybují v rozmezí 8 až 10 tun zrna pšenice na hektar, přičemž průměrný roční výnos má stoupající tendenci. Dle pana Hantuly tvoří tento průměrný roční výnos dvojnásobek finského průměru.

6.3 Porovnání obou farem

V následující tabulce číslo 7 je možné porovnat obě navštívené a charakterizované farmy.

Tabulka 7: Porovnání české a finské farmy [zdroj vlastní]

	Bačina	Hantula
Rok založení farmy	1936	1841
Výměra (ha)	1000	265
Počet zaměstnanců	6 + 3 sezónní	2 + 8 sezónních
Hlavní zaměření rostlinné produkce	Obiloviny Olejniny	Obiloviny
Živočišná produkce	7700 nosnic 160 vepřů Včelstvo	75 000 kuřat 400 vepřů
Drobný prodej na farmě	Ano	Ne
Nezemědělské podnikatelské aktivity	Čerpací stanice Pronájem prostorů Odvoz a likvidace odpadů	Přepravní společnost
Odkameňovače	Ne	Ne
Komplexní služby obhospodaření cizích pozemků	Ano	Ne
Hrazená školení	Ne	Ano
Sklad se sušičkou	Ne, pouze sklad	Ano
Počet traktorů, hlavní značka	10 – Massey Ferguson	4 – John Deere
Rozmetadla	Překládací vůz v kombinaci s neseným rozmetadlem	Návěsná rozmetadla
Sklízecí mlátičky, značka	2 – Claas Lexion (pásové podvozky)	2 – John Deere (pásové podvozky)
Postřikovač	Samojízdný Challenger Rogator RG 655B	Návěsný Amazone 6200 UX
GPS systémy	Ano	Ano
RTK rover	Ano	Ano
Tvorba aplikačních a výnosových map	Externí firmou	Vlastní zpracování
Systémy hraničního hnojení	Ano	Ano
Yara N Sensor	Ne	Ano
Výnosy pšenice (kg na ha)	8000 až 10 000	8000 až 10 000

Z ukazatelů je vidět, že oba zemědělské podniky používají valnou část systémů pro precizní zemědělství, přičemž některé ukazatele byly překvapující. Dle ukazatelů se dá usoudit, že živočišná výroba, případně další prvky hospodaření mimo rostlinnou výrobu, jsou pro zemědělce v dnešní době nezbytné vzhledem k dotační politice Evropské komise.

I přes větší výměru pozemků pana Bačiny má pan Bačina dvě sklízecí mlátičky, stejně jako pan Hantula operující na téměř čtyřikrát menším pozemku. Co se týče počtu zaměstnanců, i v tomto ohledu na čtyřikrát menším pozemku pana Hantuly pracuje téměř stejně lidí, jako u pana Bačiny. Zajímavý je zejména počet stálých a sezónních zaměstnanců, kdy pan Bačina má po celý rok 6 zaměstnanců a v sezóně najímá pouze 3 další, zatímco pan Hantula pracuje pouze se svojí manželkou, ale najímá až 8 sezónních pracovníků. Dá se říci, že i díky těmto stálým zaměstnancům pana Bačiny může na farmě fungovat drobný prodej, a u pana Hantuly nikoliv.

Lze předpokládat, že panu Hantulovi se nevyplatí používat obě sklízecí mlátičky díky vysokým provozním nákladům vzhledem k výměře pozemků, jelikož u pana Bačiny stačí na daleko větší výměře taktéž dvě sklízecí mlátičky. Je otázkou, zda pan Hantula přemýšlí o prodeji původní sklízecí mlátičky, či hodlá rozšířit výměru svých pozemků. Stojí však také za zmínku, že sezona ve Finsku je kratší než v ČR. Klimatické podmínky jsou rovněž důvodem rozdílu ve skladování a sušení zrn.

Zajímavým řešením pana Bačiny je obhospodařování cizích pozemků svými stroji, v tomto ohledu lze nalézt ve Finském zemědělství rezervy. Ekonomické zhodnocení služeb v rámci Finska by však přesahovalo rozsah práce.

Při porovnání rozmetadel a postřikovačů autor práce dospěl k tomu, že panu Bačinovi se při své větší výměře vyplatí používat modernější a dražší stroje, než u pana Hantuly. Dalším překvapivým ukazatelem je nepoužívání N Senzorů panem Bačinou, přičemž se v dohledné době ani jeho použití v jeho farmě neplánuje.

Zařazení RTK roverů bylo velmi důležitým krokem pro oba zemědělce, jelikož panu Bačinovi odpadl problém s rušením signálu, a panu Hantulovi pomohl s přesností signálu. Systémy hraničního hnojení jsou nutností pro oba farmáře a je proto samozřejmé, že oba tyto systémy využívají.

Při návštěvě jednotlivých farmářů bylo překvapivé, jak oba přistupovali k tvorbě aplikačních a výnosových map. U pana Bačiny raději využívají služeb odborných firem, jelikož by to pro ně bylo mnoho práce navíc. Pan Hantula naopak zpracovává veškerá data sám, jelikož je to jeho zájmová činnost.

7. Ekonomické zhodnocení

Následující kapitola se zabývá ekonomickými výpočty. Vyskytují se v ní celkové pořizovací náklady na minerální hnojiva.

Dále pojednává o rozdílech výnosů z let 2009 a 2013, když dokazuje lepší výnosy z roku 2013 a počítá možné výtěžky při lepším výnosu v roce 2009.

V rámci charakteristiky podniku pana Bačiny jsou určeny jednotkové náklady na hektar v oblasti hnojení, přičemž byla použita reálná souprava traktoru s překládacím vozem a rozmetadlem z vlastnictví pana Bačiny.

7.1 Průměrná spotřeba a výpočet nákladů na pořízení minerálních hnojiv

Na základě jednotlivých vlastností obhospodařovaných pozemků se rozhodl pan Bačina v roce 2014 použít celkem 99,56 tun základních minerálních hnojiv. V následující tabulce číslo 8 lze vidět spotřebované množství hnojiv na bázi fosforu (MAP 52), draslíku (DS 60), hořčíku (KIE) a dusíku (DAM 360).

Tabulka 8: Spotřeba minerálních hnojiv [zdroj vlastní]

Hnojivo	Počet tun (t)
MAP 52	14,2
DS 60	54,1
KIE	29,7
DAM 360	156

Na základě výměry, která v současné době je 1000 hektarů, lze s tabulek průměrné spotřeby na hektar vypočítat, zda pan Bačina spotřebovává větší či menší hodnoty, než uvádí statistika Českého statistického úřadu.

Průměrná spotřeba fosforečných hnojiv v období 2012/2013 v České republice, uvedená v kapitole 3.2., činila 17 kilogramů na hektar. Středočeský kraj, kde pan Bačina sídlí, průměrně spotřeboval 21,2 kilogramů na hektar. Pan Bačina spotřeboval v roce 2014

v průměru 14,2 kilogramů na hektar, čímž se řadí do podprůměru, co se týče spotřebování fosforečných hnojiv.

Průměrná spotřeba draselných hnojiv v období 2012/2013 v České republice, která je rovněž uvedena v kapitole 3.2., činila 10,6 kilogramů na hektar. Středočeský kraj průměrně spotřeboval 13,7 kilogramů draselných hnojiv na hektar. Pan Bačina v průměru spotřeboval 54,1 kilogramů draselných hnojiv na hektar, čímž se velmi odlišuje od průměru.

Průměrná spotřeba dusíkatých hnojiv v období 2012/2013 v České republice je uvedena v kapitole 3.2. a činila 94,4 kilogramů na hektar. Středočeský kraj v průměru spotřeboval 111,5 kilogramů dusíkatých hnojiv na hektar. Pan Bačina v průměru spotřeboval 156 kilogramů dusíkatých hnojiv na hektar, čímž se liší od průměru.

Z celkové spotřeby základních minerálních hnojiv lze dle aktuálních cen vypočítat pořizovací náklady těchto hnojiv. Cena hnojiv pro jaro 2015 je uveden v příloze číslo 1.

Při ceně draselných hnojiv 9 700 Kč za jednu tunu musel pan Bačina zaplatit díky spotřebě 54,1 tun 524 852,17 Kč. Za hořečnaté hnojivo Kieserit, kterého pan Bačina spotřeboval v roce 2014 29,7 tun, musel při aktuální ceně 7 800 Kč za tunu zaplatit 228 961,95 Kč. Za hnojivo Amofos, které je z 52 procent fosforečné a z 12 procent dusíkaté, musel pan Bačina při spotřebě 14,2 tun zaplatit při ceně 13 600 Kč za tunu 192 454,35 Kč. Přehledná výsledná tabulka s celkovou sumou vynaloženou na pořízení minerálních hnojiv je v tabulce číslo 9.

Tabulka 9: Celkové pořizovací náklady na minerální hnojiva [zdroj vlastní]

Druh hnojiva	Spotřebované množství (t)	Cena za 1 tunu (Kč)	Pořizovací cena (Kč)
Draselná sůl (K)	54,1	9 700	524 852,17
Kieserit (Mg)	29,7	7 800	228 961,95
Amofos (NP)	14,2	13 600	192 454,35
DAM 390 (N)	156	7 000	1 092 000
Celková suma vynaložená na minerální hnojiva			2 038 268,47

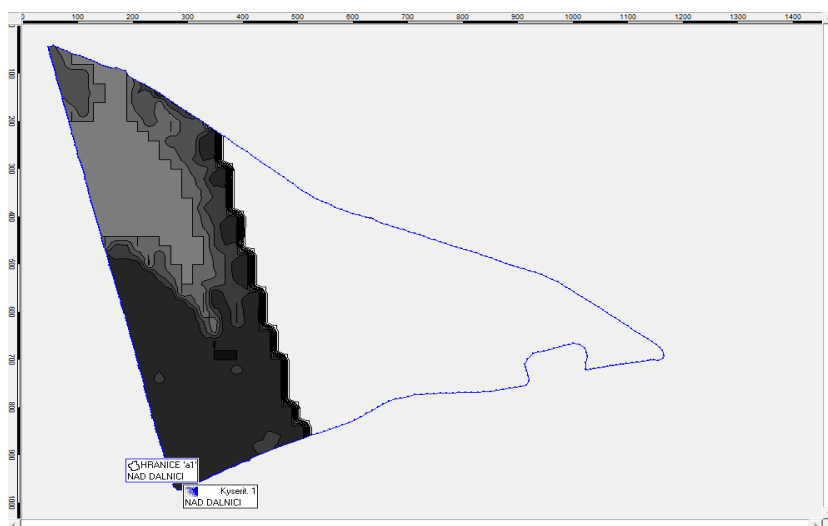
Z tabulky číslo 9 lze vyčíst, že celkové pořizovací náklady minerálních hnojiv v případě stejné spotřeby, jako byla v roce 2014, by byly 2 038 268,47 Kč.

7.2 Aplikační mapy, mapy výsledků půdních rozborů a výnosové mapy pozemku „Nad dálnicí“

V následné části diplomová práce ukazuje mapy aplikace hnojiv, zásobu živin v půdě a následné výnosové mapy, tak jak byly v po sobě jdoucích letech vytvářeny. Dále byl proveden rozbor variabilního hnojení jednotlivými minerálními hnojivy od roku 2010, pro Kamex je vypočítáno ušetření nákladů na hnojivo díky variabilnímu hnojení. A pro pšenici ozimou ekonomické tržby z let 2009 a 2013.

Na obrázku číslo 26 lze vidět pozemek „Nad dálnicí“ a jeho hnojení hořečnatým Kieseritem z roku 2010 včetně histogramu.

Obrázek 26: Kieserit a histogram 2010 [zdroj vlastní]



Mapa naměřených hodnot "Kyserit 2010"

Hospodář: AGROSS, Ing. Bačina (Klicany)
Hon: NAD DALNICI

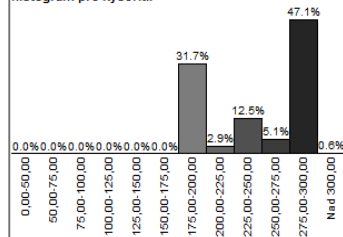
Legenda 'Kyserit' [kg/ha]:

0,00 - 50,00	175,00 - 200,00
50,00 - 75,00	200,00 - 225,00
75,00 - 100,00	225,00 - 250,00
100,00 - 125,00	250,00 - 275,00
125,00 - 150,00	275,00 - 300,00
150,00 - 175,00	Nad 300,00

Hodnoty z mapy:

Orámování pole: 42,4904 ha
Průměr (Kyserit.): 255,78 kg/ha
Celkové množství (Kyserit.): 10 868,17 kg

Histogram pro Kieserit:

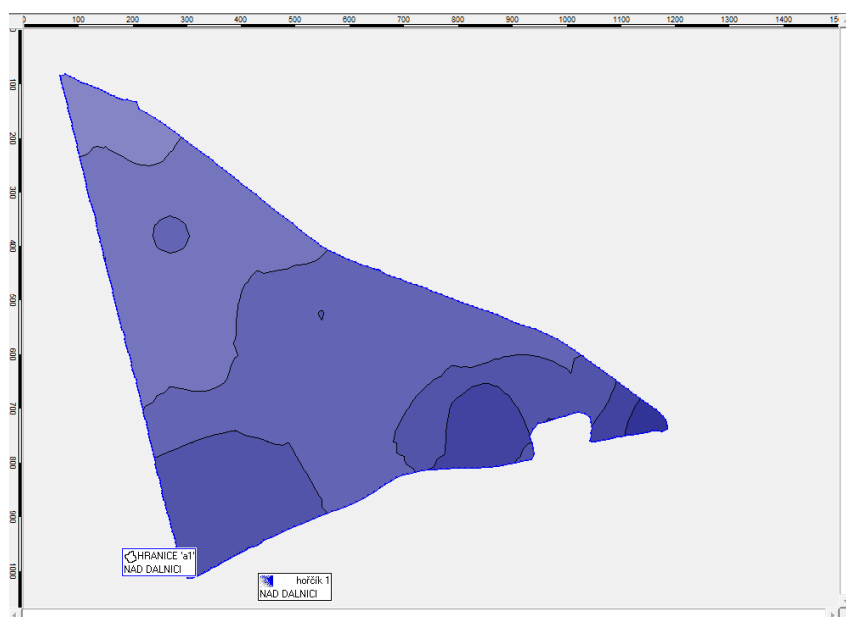


Průměrná dávka činila celkově 255,70 kilogramů na hektar, spotřebováno bylo celkově 10 868,17 kilogramů Kieseritu. Z mapy lze vyčíst, že na 47,1 procentech hnojené plochy se aplikovalo 275 až 300 kilogramů Kieseritu, a na 31,7 procentech hnojené plochy se aplikovalo 175 až 200 kilogramů. Z aplikační mapy lze vyčíst, že vyšší dávka hnojiva byla aplikována na jihovýchodní straně pozemku a menší dávky hnojiva na severovýchodní straně pozemku.

Cena aplikovaného hnojiva měla hodnotu 91 836 Kč. [54]

V roce 2010 byla půdními rozbory zjištěna hodnota zásoby hořčíku v půdě. Hodnoty v jednotkách mg/kg lze je vidět na obrázku 27.

Obrázek 27: Hořčík a histogram 2010 [zdroj vlastní]



Mapa naměřených hodnot "hořčík 2010"

Hospodář: AGROSS, Ing. Bačina (Klicany)

Hon: NAD DALNICI

Legenda 'hořčík' [mg/kg]:

0,00 - 15,00	165,00 - 190,00
15,00 - 40,00	190,00 - 215,00
40,00 - 65,00	215,00 - 240,00
65,00 - 90,00	240,00 - 265,00
90,00 - 115,00	265,00 - 290,00
115,00 - 140,00	290,00 - 315,00
140,00 - 165,00	Nad 315,00

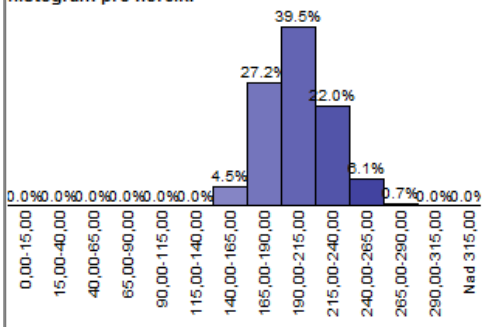
Hodnoty z mapy:

Orámování pole: 42,4904 ha

Průměr (hořčík): 204,42 mg/kg

Celkové množství (hořčík): -

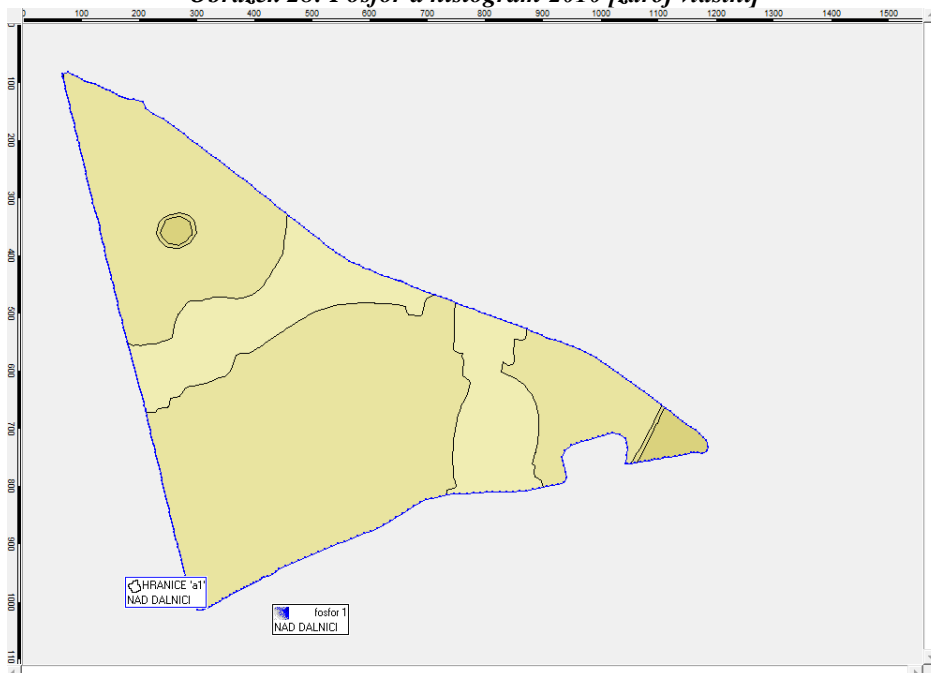
Histogram pro hořčík:



Z histogramu lze vyčíst průměrnou zásobu hořčíku v půdě, která měla hodnotu 204,42 miligramů na kilogram. Nejčastější byla s 39,5 procenty zásoba hořčíku v půdě v rozmezí 190 až 215 miligramů na kilogram. Všechny zásoby hořčíku v půdě se pohybovaly v rozmezí 140 až 285 miligramů na kilogram.

Kromě hořčičku se prováděly i půdní rozborů zásoby fosforu v půdě, které jsou vidět na obrázku 28.

Obrázek 28: Fosfor a histogram 2010 [zdroj vlastní]



Mapa naměřených hodnot "fosfor 2010"

Hospodář: AGROSS, Ing. Bačina (Klicany)

Hon: NAD DALNICI

Legenda 'fosfor' [mg/kg]:

0,00 - 25,00	275,00 - 325,00
25,00 - 75,00	325,00 - 375,00
75,00 - 125,00	375,00 - 425,00
125,00 - 172,25	425,00 - 475,00
172,25 - 175,00	475,00 - 525,00
175,00 - 225,00	Nad 525,00
225,00 - 275,00	

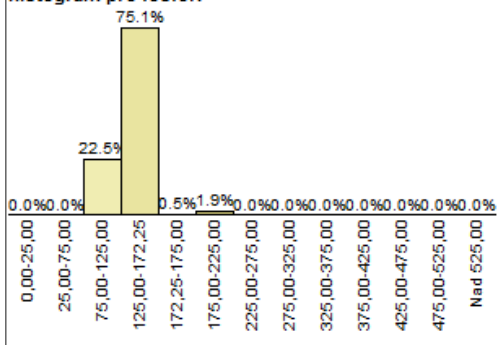
Hodnoty z mapy:

Orámování pole: 42,4904 ha

Průměr (fosfor): 136,54 mg/kg

Celkové množství (fosfor): -

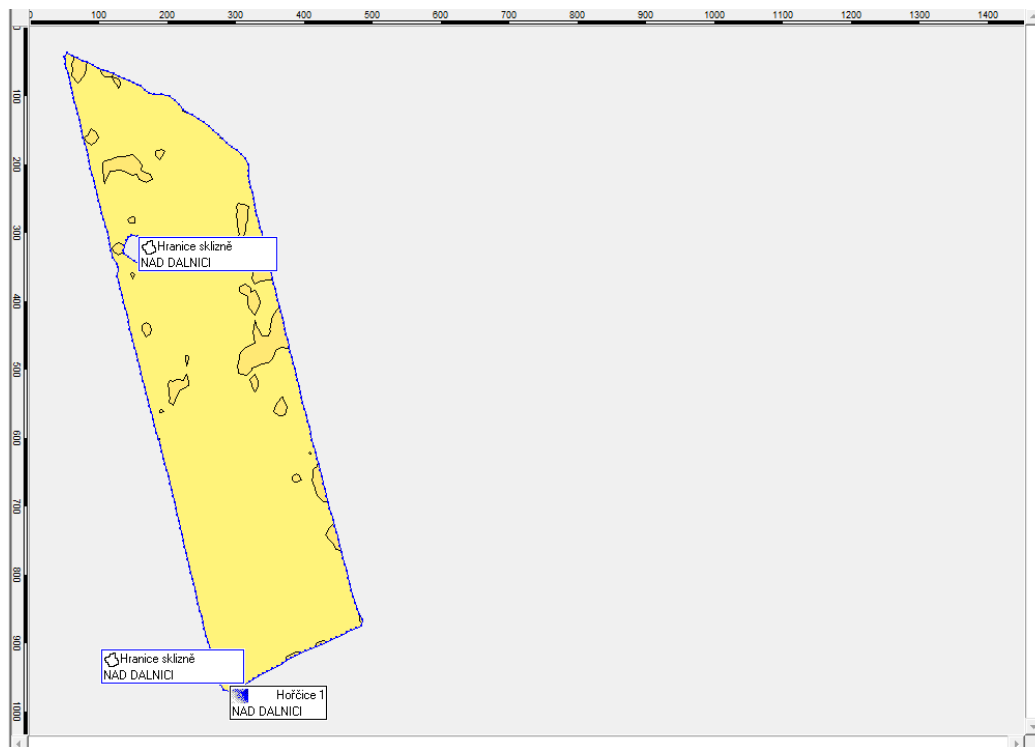
Histogram pro fosfor:



V průměru byla zásoba fosforu v půdě 136,54 miligramů na kilogram, přičemž 75,1 procent mělo hodnoty v rozsahu 125 až 172,25 miligramů na kilogram. Zbytek fosforu v půdě byl v rozmezí 75 až 125 miligramů na hektar.

Z této části pole „Nad dálnicí“ je možné vidět výnosovou mapu z tehdejšího roku. Na pozemku se pěstovala hořčice a výnosová mapa včetně histogramu je na obrázcích číslo 29 a 30, jelikož sklizeň probíhala ve dvou dnech.

Obrázek 29: Hořčice a histogram 2010 [zdroj vlastní]



Mapa naměřených hodnot "Hořčice 2010"

Hospodář: AGROSS, Ing. Bačina (Klicany)

Hon: NAD DALNICI

Legenda 'Hořčice' [t/ha]:

0,00 - 0,50	3,00 - 3,50
0,50 - 1,00	3,50 - 4,00
1,00 - 1,50	4,00 - 4,50
1,50 - 2,00	4,50 - 5,00
2,00 - 2,50	Nad 5,00
2,50 - 3,00	

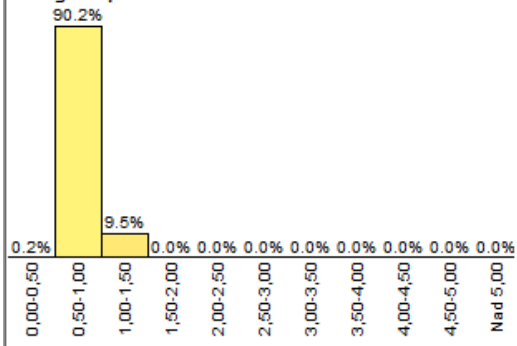
Hodnoty z mapy:

Orámování pole: 18,6030 ha

Průměr (Hořčice): 0,85 t/ha

Celkové množství (Hořčice): 15,75 t

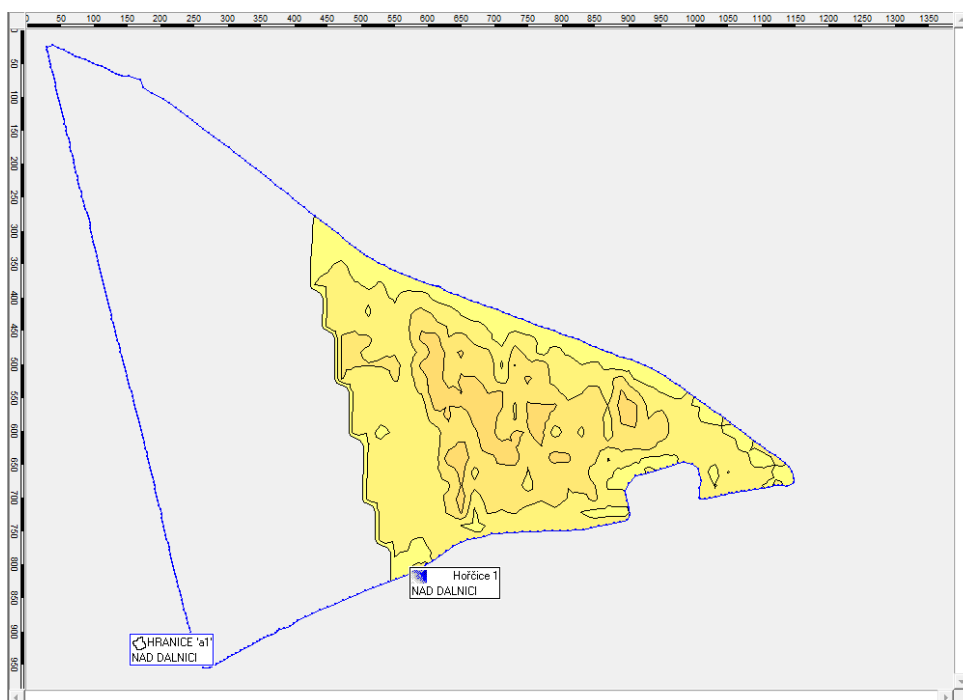
Histogram pro Hořčice:



Celkové sklizené množství hořčice mělo hodnotu 15,75 tun, přičemž průměrný výnos měl 0,85 tun na hektar. Na 90,2 procentech tohoto pozemku bylo sklizeno 0,5 až 1 tun na hektar. Na 9,5 procentech poté 1 až 1,5 tuny na hektar.

Další den byly na tomto pozemku následující výnosy hořčice, uvedené na obrázku číslo 30.

Obrázek 30: Hořčice a histogram 2010 [zdroj vlastní]



Mapa naměřených hodnot "Hořčice 2010"

Hospodář: AGROSS, Ing. Bačina (Klicany)

Hon: NAD DALNICI

Legenda 'Hořčice' [t/ha]:

0,00 - 0,50	3,00 - 3,50
0,50 - 1,00	3,50 - 4,00
1,00 - 1,50	4,00 - 4,50
1,50 - 2,00	4,50 - 5,00
2,00 - 2,50	Nad 5,00
2,50 - 3,00	

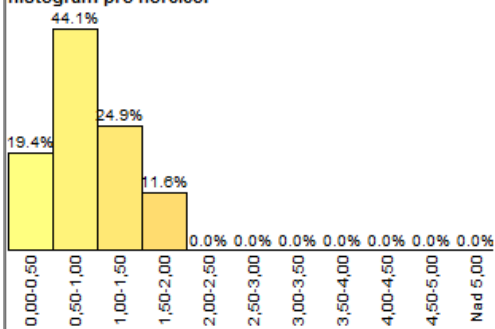
Hodnoty z mapy:

Orámování pole: 42,4904 ha

Průměr (Hořčice): 0,89 t/ha

Celkové množství (Hořčice): 37,76 t

Histogram pro Hořčice:

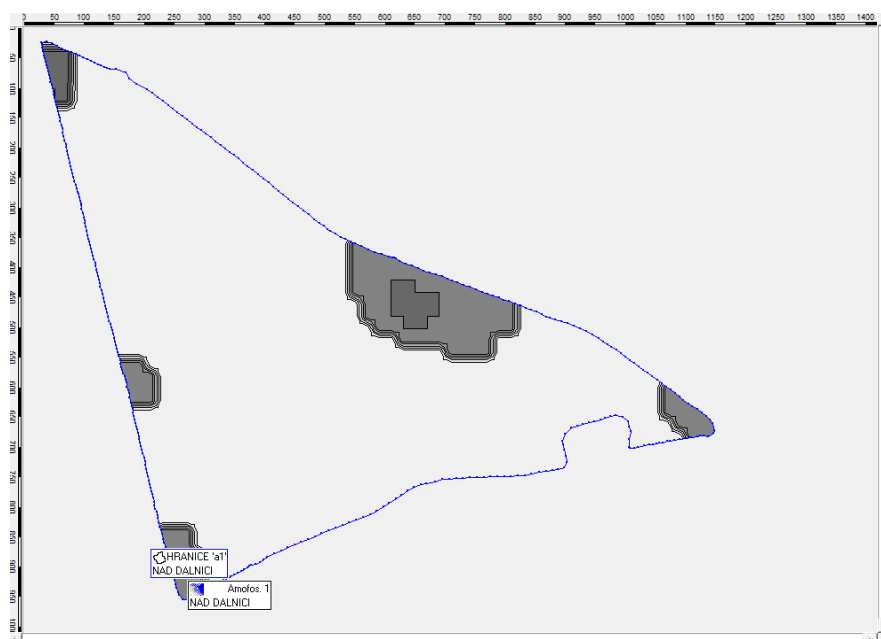


Celkové sklizené množství mělo hodnotu 37,76 tun. Průměrný výnos vykazoval 0,89 tun na hektar. Z histogramu sklizené části pozemku lze vyčíst, že na 44,1 procentech pozemku byl výnos 0,5 až 1 tuna na hektar. Rozmezí výnosů bylo od 0 po 2 tuny na hektar.

Z této výnosové mapy se ve spojitosti s předchozími aplikačními mapami na obrázcích 28 a 29 dá říci, že je zde stále prostor pro zlepšení kvality půdy a případných výnosů, 19,4% do 0,5 tuny na hektar je nedostatečné. Výnos do 1 tuny taktéž není ideální, za nízké výnosy mohly povětrnostní podmínky v těchto rocích a silné krupobití.

V roce 2012 bylo na tento pozemek aplikováno NP hnojivo Amofos, aplikační mapa je vidět na obrázku číslo 31.

Obrázek 31: Amofos a histogram 2012 [zdroj vlastní]



Mapa naměřených hodnot "Amofos 2012"

Hospodář: AGROSS, Ing. Bačina (Klicany)
Hon: NAD DALNICI

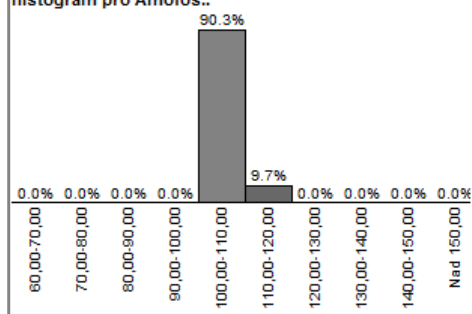
Legenda 'Amofos.' [kg/ha]:

60,00 - 70,00	110,00 - 120,00
70,00 - 80,00	120,00 - 130,00
80,00 - 90,00	130,00 - 140,00
90,00 - 100,00	140,00 - 150,00
100,00 - 110,00	Nad 150,00

Hodnoty z mapy:

Oránování pole: 42,4904 ha
Průměr (Amofos.): 110,61 kg/ha
Celkové množství (Amofos.): 4 699,78 kg

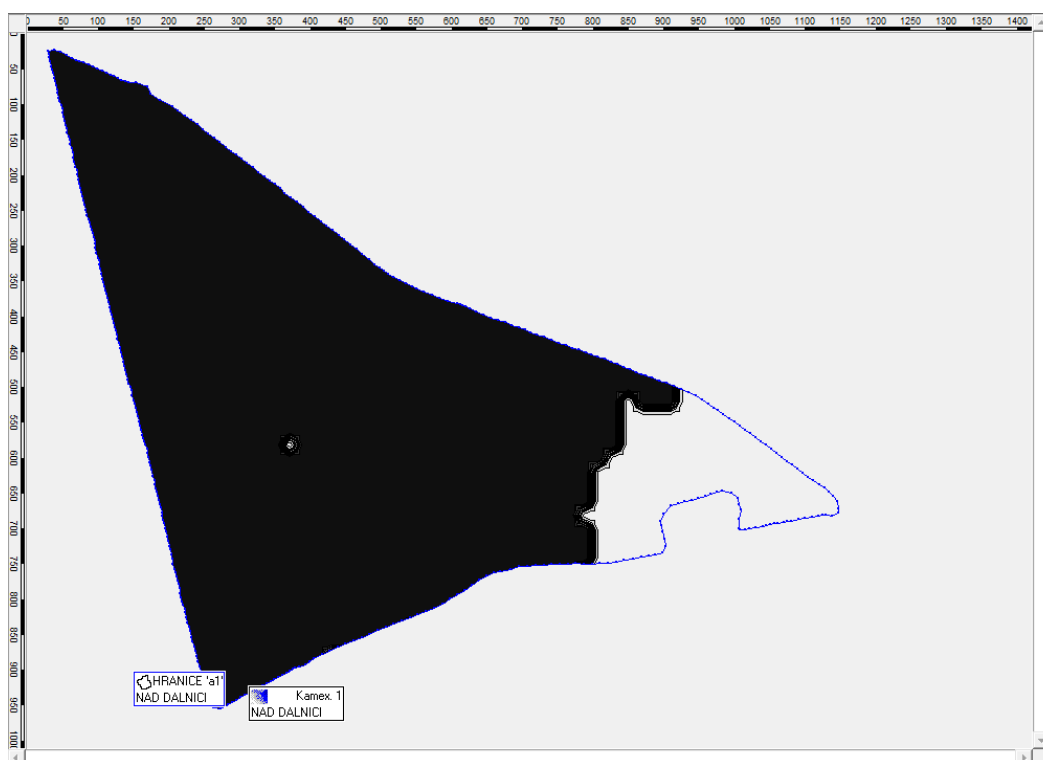
Histogram pro Amofos.:



Bylo aplikováno celkem 4 699,78 kilogramů, přičemž průměr činil 110,61 kilogramů na hektar. Mapa ukazuje, že po několik předcházejících intenzivních hnojení tímto hnojivem je většina tohoto pozemku dostatečně zásobena fosforem v půdě. Dohnojení bylo nutné pouze na části pozemku a při nízké dávce hnojiva, kdy 90,3 procent hnojené plochy dostalo dávku 100 až 110 kilogramů na hektar a zbytek pozemku dostal dávku 110 až 120 kilogramů na hektar.

V roce 2012 byl taktéž aplikovaný Kamex, hnojivo na bázi hořčíku a draslíku. Aplikační mapa je vidět na obrázku číslo 32.

Obrázek 32: Kamex a histogram 2012 [zdroj vlastní]



Mapa naměřených hodnot "Kamex 2012"
Hospodář: AGROSS, Ing. Bačina (Klicany)
Hon: NAD DALNICE

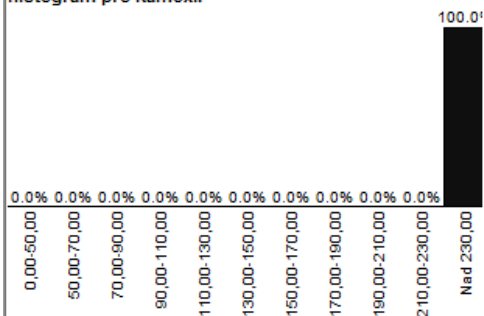
Legenda 'Kamex.' [kg/ha]:

0,00 - 50,00	150,00 - 170,00
50,00 - 70,00	170,00 - 190,00
70,00 - 90,00	190,00 - 210,00
90,00 - 110,00	210,00 - 230,00
110,00 - 130,00	Nad 230,00
130,00 - 150,00	

Hodnoty z mapy:

Orámování pole: 42,4904 ha
Průměr (Kamex.): 278,98 kg/ha
Celkové množství (Kamex.): 11 854,02 kg

Histogram pro Kamex.:

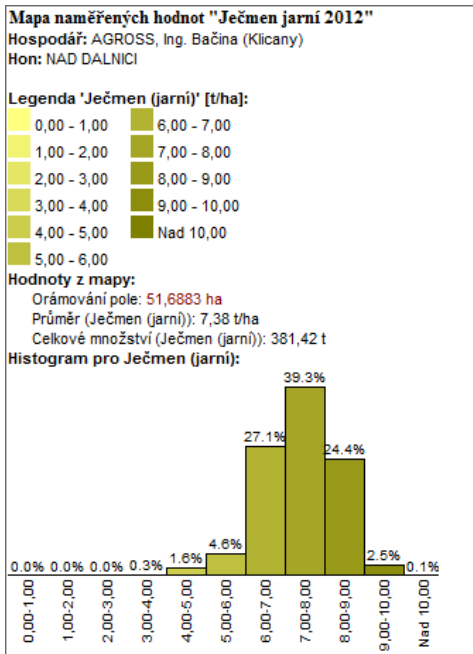
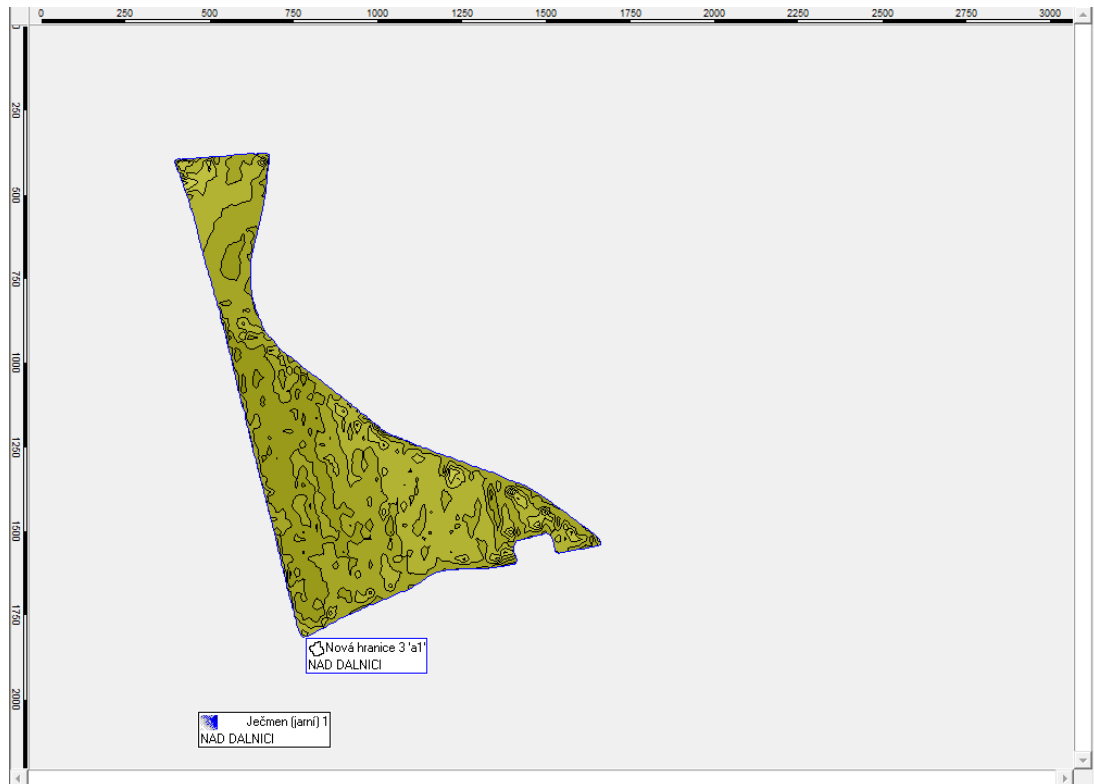


Celkové aplikované množství bylo 11 854,02 kilogramů, a průměrná dávka činila 278,98 kilogramů na hektar. Z histogramu lze vidět, že půda byla zatížena dávkou nad 230 kilogramů na hektar po celé rozloze hnojené plochy.

Pro aplikaci této dávky bylo zapotřebí dle aktuální pořizovací ceny Kamexu 122 689, 10 Kč. [54]

Výnosová mapa z roku 2012 na tomto pozemku je viděna na obrázku číslo 33.

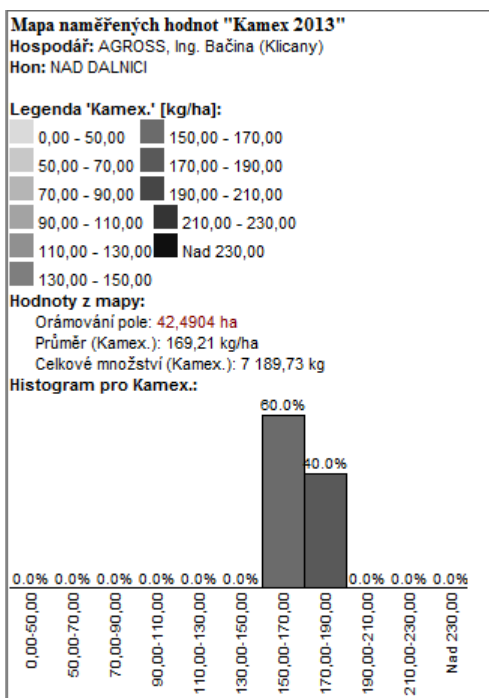
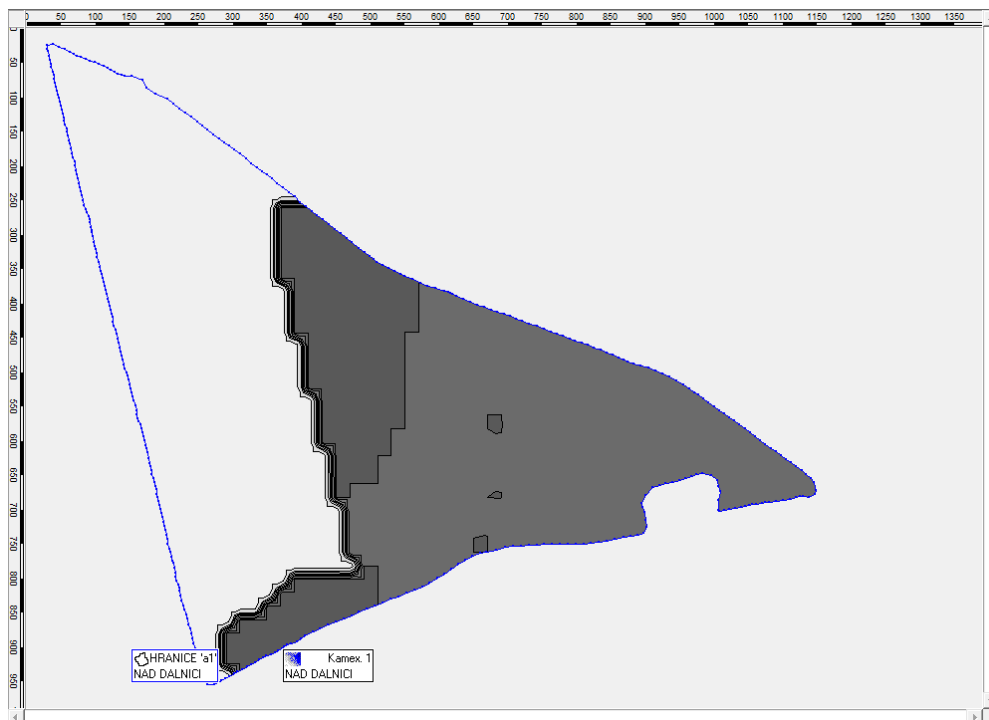
Obrázek 33: Ječmen jarní a histogram 2012 [zdroj vlastní]



Celkový výnos ječmene jarního, který byl na pozemku „Nad dálnicí“ sklizen, se vyšplhal k 381,42 tun. Průměrný výnos činil 7,38 tun na hektar, dle histogramu lze vidět, že rozsah sklizně se pohyboval v rozmezí 4 až nad 10 tun hektar. Nejčastější výnos byl s 39,3 procenty 7 až 8 tun na hektar. Dalšími výnosy nad 20 procent byly 6 až 7 tun na hektar (27,1 procent), a 8 až 9 tun na hektar (24,4 procent). Dle histogramu lze říci, že variabilita tohoto pozemku je vcelku vysoká a že jeho výnosy jsou vysoce rozmanité.

Na následujícím obrázku číslo 34 je k vidění aplikační mapa Kamexu z roku 2013. Při porovnání s obrázkem číslo 32 je ihned vidění odlišná dávka hnojiva vzhledem k dostatečné zásobenosti půdy potřebnými látkami.

Obrázek 34: Kamex a histogram 2013 [zdroj vlastní]



Celková dávka činila 7 189,73 kilogramů, a průměrná dávka měla hodnotu 169,21 kilogramů na hektar. 60 procent hnojeného pozemku obdrželo dávku 150 až 170 kilogramů na hektar a 40 procent hnojené plochy 170 až 190 kilogramů na hektar.

Pro aplikaci Kamexu v roce 2013 bylo nutné zakoupit 7 189,73 kilogramů Kamexu, což pana Bačinu stálo 74 413,70 Kč. [54]

Na základě různých dávek Kamexu v letech 2012 a 2013 lze spočítat ušetřené náklady vlivem variabilního hnojení na pozemku „Nad dálnicí“ o velikosti 42,49 hektarů. V následující tabulce je uveden přehled aplikace Kamexu v letech 2012 a 2013.

Tabulka 10: Přehled Kamexu 2012, 2013 [zdroj vlastní]

Nad dálnicí	2012	2013
Celkové množství (kg)	11 854,02	7 189,73
Průměrné množství (kg na ha)	278,98	169,21
Pořizovací cena (Kč)	122 689,10	74 413,70

V roce 2012 byl aplikován Kamex plošně na hnojenou část pozemku vlivem fyziologických potřeb pozemku. Aplikační mapa je k dispozici na obrázku číslo 32. Náklady na pořízení tohoto minerálního hnojiva vystoupaly na 122 689,10 Kč. V roce 2013 už pozemek měl dostatečné fyziologické vlastnosti a to mělo za následek možnost variabilně hnojit na základě již provedených testů půdy.

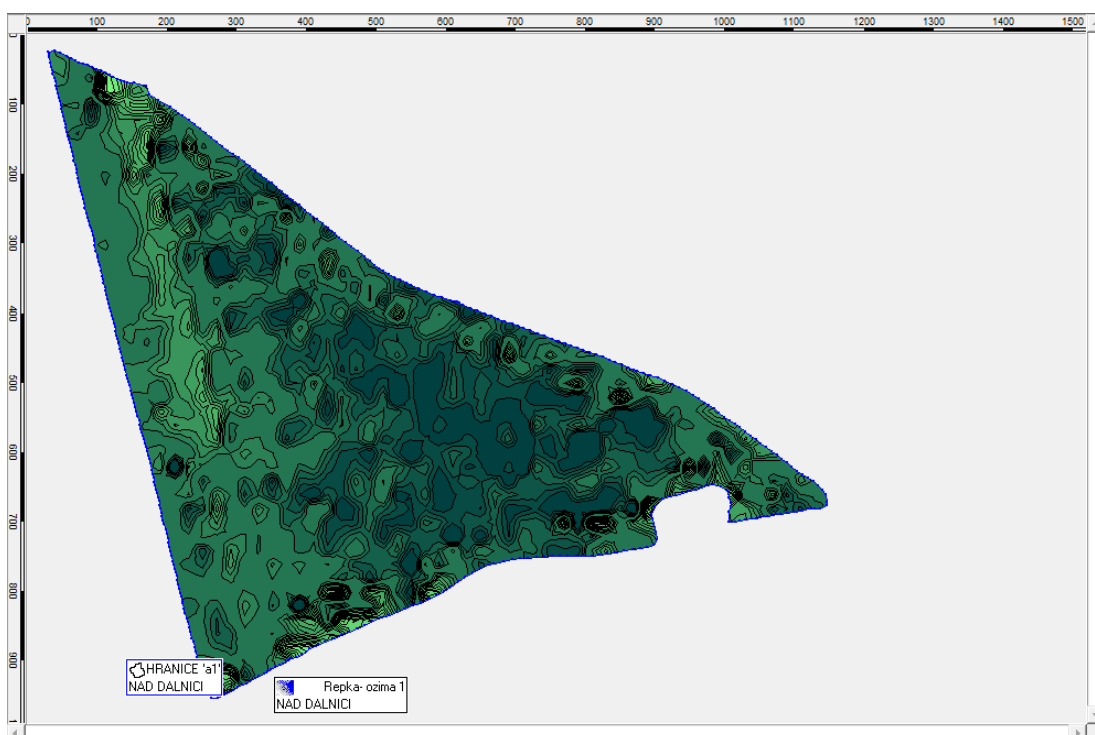
Průměrné množství Kamexu v roce 2013 kleslo na hodnotu 169,21 kilogramů na hektar, a dle aplikační mapy uvedené na obrázku 34 se nejednalo o plošnou dávku. Dávkování bylo přizpůsobeno potřebám pozemku „Nad dálnicí“, když na východní straně pozemku se aplikovala nižší dávka, než na severozápadní a jihozápadní straně pozemku.

Ekonomické dopady vlivem variabilního hnojení jsou v řádech desetitisíců korun českých v tomto případě, přičemž se jedná pouze o aplikaci jednoho minerálního hnojiva.

Důvodem tohoto plošného hnojení v roce 2012 mohla být chyba techniky hnojení, neprovedení rozboru půdy, či naopak možnost, že půda měla takovou potřebu na živiny. Nejpravděpodobnější variantou je dle zaměstnance farmy pana Bačiny neprovedení rozboru půdy v roce 2012. V roce 2013 už byly rozborů půdy, a proto se hnojilo variabilně.

Z tohoto roku 2013 je k dispozici následující výnosová mapa řepky ozimé, která je na obrázku číslo 35.

Obrázek 35: Řepka ozimá a histogram 2013 [zdroj vlastní]



Mapa naměřených hodnot "Řepka ozimá 2013"

Hospodář: AGROSS, Ing. Bačina (Klicany)

Hon: NAD DALNICE

Legenda 'Řepka-ozima' [t/ha]:

0,00 - 0,25	2,50 - 2,75
0,25 - 0,50	2,75 - 3,00
0,50 - 0,75	3,00 - 3,25
0,75 - 1,00	3,25 - 4,00
1,00 - 1,25	4,00 - 4,25
1,25 - 1,50	4,25 - 4,50
1,50 - 1,75	4,50 - 4,75
1,75 - 2,00	4,75 - 5,00
2,00 - 2,25	Nad 5,00
2,25 - 2,50	

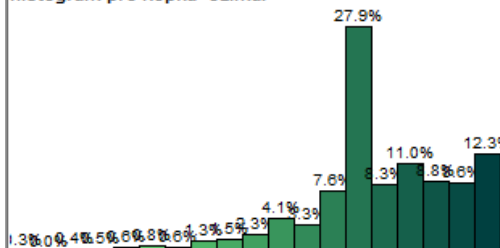
Hodnoty z mapy:

Orámování pole: 42,4904 ha

Průměr (Řepka-ozima): 3,91 t/ha

Celkové množství (Řepka-ozima): 166,27 t

Histogram pro Řepka-ozima:



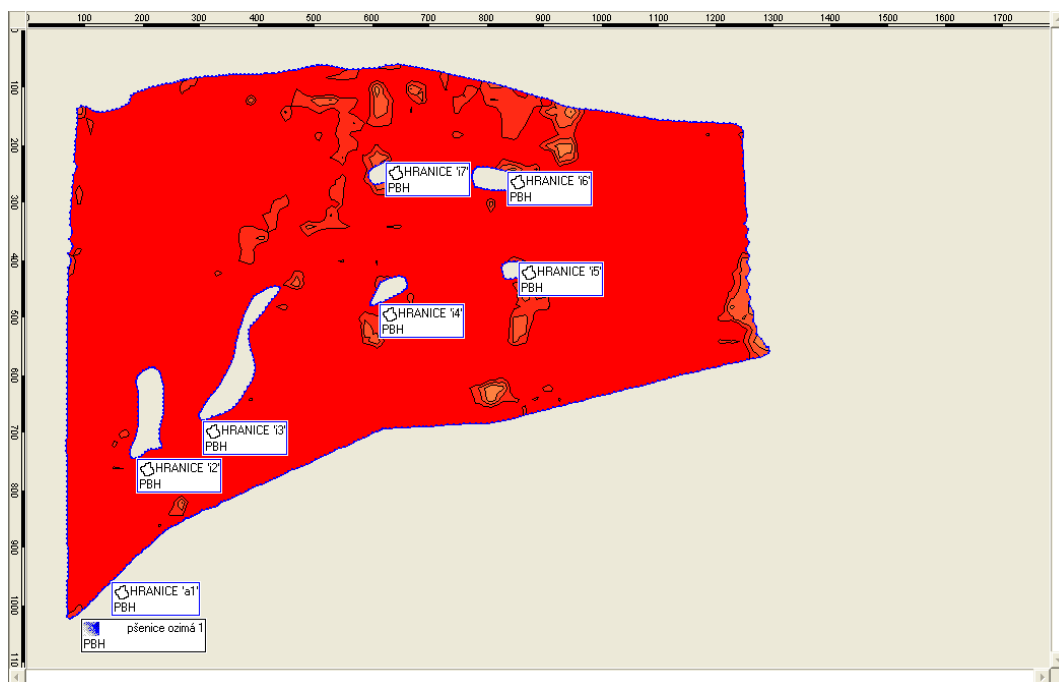
Celkové sklizené množství bylo 166,27 tun při průměru 3,91 tun na hektar. Nejčastější sklizeň na pozemku měla hodnotu 3,25 až 4 tuny na hektar, takto bylo sklíženo na 29,7 procentech pozemku. Na 12,3 procentech pozemku byla sklizeň vyšší než 5 tun na hektar, přičemž se jednalo o druhé největší množství sklizené na pozemku.

7.3 Porovnání výnosů a tržeb pšenice ozimé z let 2009 a 2013

V rámci implementace systémů precizního zemědělství lze díky výnosovým mapám z let 2009 a 2013 na pozemku PBH o rozloze přibližně 72 hektarů vypočítat tržby z prodeje této obiloviny.

Výnosová mapa z roku 2009 je vidět na obrázku číslo 36.

Obrázek 36: Pšenice ozimá a histogram 2009 [zdroj vlastní]



Mapa naměřených hodnot '2009 pšenice ozimá 1'

Hospodář: AGROSS, Ing. Bačina

Hon: PBH

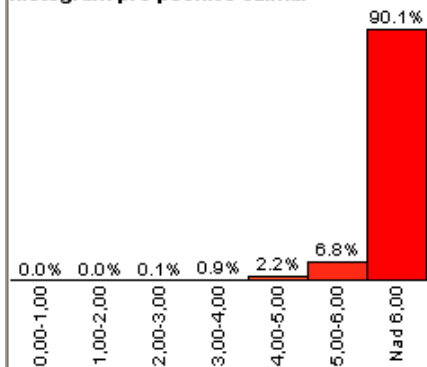
Hodnoty z mapy:

Oránování pole: 72,0793 ha

Průměr (pšenice ozimá): 8,46 t/ha

Celkové množství (pšenice ozimá): 610,06 t

Histogram pro pšenice ozimá:



Celkové sklizené množství pšenice ozimé mělo hodnotu 610,06 tun při průměru 8,46 tun na hektar. Na 90,1 procentech pozemku byl výnos dle histogramu větší než 6 tun na hektar, přičemž na zbývajících kouscích pozemku byly výnosy nižší. Celkově jsou výnosy na tomto pozemku vcelku homogenní, což je velkou výhodou, nicméně nižší výnosy na částech pole by chtělo časem upravit hnojením tak, aby byly stejně homogenní jako na zbytku pozemku.

Pšenice ozimá byla na pozemku PBH opět sklížena v roce 2013 a dle výnosové mapy, která je k vidění na obrázku číslo 37, byly výnosy daleko vyšší, než v roce 2009.

Obrázek 37: Pšenice ozimá a histogram 2013 [zdroj vlastní]



Mapa naměřených hodnot '2013 Pšenice-ozima 1'

Hospodář: AGROSS, Ing. Bačina

Hon: PBH

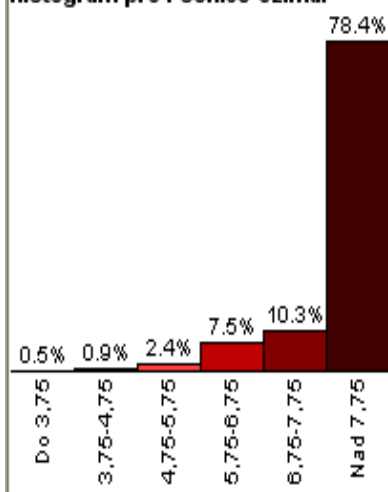
Hodnoty z mapy:

Oránování pole: 72,2374 ha

Průměr (Pšenice-ozima): 9,29 t/ha

Celkové množství (Pšenice-ozima): 671,08 t

Histogram pro Pšenice-ozima:



Celkové sklizené množství mělo hodnotu 671,08 tun při průměru 9,29 tun na hektar. Dle histogramu se na 78,4 procentech pozemku sklízelo více než 7,75 tun na hektar. Aplikační mapa z roku 2013 ukazuje homogenitu pozemku na západní straně, přičemž je zde velký prostor k vylepšení výnosů na východní straně pozemku, kde výnosy nejsou stejně velké, navíc jsou značně heterogenní. Je rozhodně možné, že půdní vlastnosti, či hnojení nebylo v této části dostatečné pro výnosy nad 7,75 tun na hektar. Nevýhodou při srovnání s rokem 2009 je také to, že homogenita pozemku je nižší, i přes vyšší celkové výnosy. Výnosy v obou letech lze považovat za nadprůměrné.

V následující tabulce číslo 11 je uvedena průměrná cena pšenice ozimé z roku 2009, která je uvedena v příloze číslo 2. Tabulka počítá výnosy z let 2009 a 2013 a přepočítává tyto výnosy na tržby dle ceny pšenice z roku 2009.

Tabulka 11: Tržby pšenice ozimé při cenách z roku 2009 [zdroj vlastní]

Cena pšenice ozimé 2009 v Kč za tunu	2 717
Výnos pšenice ozimé z roku 2009 v tunách	610,06
Výnos pšenice ozimé z roku 2013 v tunách	671,08
Tržby pšenice ozimé z roku 2009 při cenách z roku 2009 v Kč	1 657 533,02
Tržby pšenice ozimé z roku 2013 při cenách z roku 2009 v Kč	1 823 324,36

Z tabulky číslo 11 lze vyčíst, že díky větším výnosům z roku 2013 na témže pozemku by byly tržby při cenách z roku 2009 a při případném sklizeném množství ve stejném roce o 165 791,34 Kč větší, než-li byl díky nižším reálným výnosům v roce 2009.

Další tabulka číslo 12 ukazuje podobný ekonomický výpočet, přičemž výpočty jsou vztahovány k průměrné ceně pšenice ozimé v roce 2013, která je uvedena v příloze číslo 3.

Tabulka 12: Tržby pšenice ozimé při cenách z roku 2013 [zdroj vlastní]

Cena pšenice ozimé 2013 v Kč za tunu	4649
Výnos pšenice ozimé z roku 2009 v tunách	610,06
Výnos pšenice ozimé z roku 2013 v tunách	671,08
Tržby pšenice ozimé z roku 2009 při cenách z roku 2009 v Kč	2 836 168,94
Tržby pšenice ozimé z roku 2013 při cenách z roku 2009 v Kč	3 119 850,92

Z tabulky číslo 12 lze vyčíst, že díky lepším výnosům a obhospodaření pole byly tržby v roce 2013 o 283 681,98 Kč větší, než-li při případném výnosu z roku 2009.

Z obou tabulek je možné vydedukovat, že díky implementování precizního zemědělství a jeho vylepšování každý rok se kromě větších výnosů zvyšují i tržby ze stejných pozemků, které mohou poté sloužit k dalším investicím do nových technologií v rámci podniku.

7.4 Výpočet jednotkových nákladů soupravy na hektar

Vzhledem k překládacímu vozu Jumbo PERREIN 9000 s rozmetadlem Bogballe se autor musel rozhodnout pro traktor značky Massey Ferguson o výkonu. Cena zvoleného traktoru činí dle údajů dovozce 2 350 000 Kč, a cena překládacího vozu 1 340 000 Kč. Co se týče doby provozu traktoru, autor zvolil 2 000 hodin za rok, jelikož traktor se bude používat i na jiné pracovní operace na poli. Ohledně překládacího vozu autor zvolil roční výkonnost 400 hektarů za jednu sezónu. Výpočet jednotkových nákladů včetně výsledků lze vidět v tabulce číslo 13.

Tabulka 13: Jednotkové náklady soupravy [55]

Massey Ferguson 8150			
Katalogová cena	Ct	2 350 000	Kč
Doba odepisování	Tot	5	let
Doba provozu za rok	rTt	2000	hod/rok
Výkonnost soupravy	hW ₀₃	3,212	
Úročení vstupního kapitálu	ut	5	%
Pojištění	pt	0,5	%
Plocha na uskladnění	šmt	20	m ²
Způsob uskladnění		garáž	
Roční náklady na uskladnění	rNmt	400	Kč/m ² .rok
Koeficient oprav	kot	0,4	
Spotřeba paliva	haQ	20	l/ha
Komplexní cena nafty	Ckn	24	Kč/l
JUMBO PERREIN 9000 + Bogballe			
Katalogová cena	Cs	1 340 000	Kč
Doba odepisování	Tos	5	let
Roční výkonnost soupravy	rW	400	ha/rok t/rok
Úročení vstupního kapitálu	us	5	%
Pojištění	ps	0,5	%
Plocha na uskladnění	šms	40	m ²
Způsob uskladnění		garáž	
Roční náklady na uskladnění	rNms	350	Kč/m ² .rok
Koeficient oprav	kos	1	

Mzdové náklady			
Hodinová mzda traktoristy	$hNzpt$	100	Kč/h
Hodinová mzda obsluhy	$hNzpo$	0	Kč/h
Počet pracovníků obsluhy	n	0	
Materiálové náklady			
Cena základního materiálu	Czm	0	Kč/t
Množství základního materiálu	Gzm	0	t
Cena pomocného materiálu	Cpm	0	Kč/t
Množství pomocného materiálu	Gpm	0	t
Přehled výsledků výpočtu nákladů:			
Jednotkové náklady traktoru	594,65		
Jednotkové náklady stroje			
Jednotkové náklady - materiál	0,00		
Jedn.náklady na živou práci	42,34		
Celkové jednotkové náklady soupravy	2112,49	Kč/ha;Kč/t	
Výpočet dílčích složek jednotkových nákladů			
Energetický zdroj			
Jednotkové náklady na...			
...amortizaci traktoru	$jNat=Ct/(Tot.rTt.hW_{03})$	73,16	Kč/ha;Kč/t
...zúročení traktoru	$jNut=Ct.ut/(2.100.rTt.hW_{03})$	9,15	Kč/ha;Kč/t
...garážování traktoru	$jNgt=\$mt.rNmt/(rTt.hW_{03})$	1,25	Kč/ha;Kč/t
...poplatky a pojištění traktoru	$jNspt=Ct.pt/(rTt.hW_{03}.100)$	1,83	Kč/ha;Kč/t
...údržbu a opravy traktoru	$jNot=jNat.kot$	29,27	Kč/ha;Kč/t
...energii traktoru	$jNe=haQ.Ckn$	480,00	Kč/ha;Kč/t
Jednotkové náklady traktoru	$jE=jNat+jNut+jNspt+jNgt+jNot+jNe$	594,65	Kč/ha;Kč/t
Pracovní stroj			
Jednotkové náklady na...			
...amortizaci stroje	$jNas=Cs/(Tos.rW)$	670,00	Kč/ha;Kč/t
...zúročení stroje	$jNus=Cs.us/(2.100.rW)$	83,75	Kč/ha;Kč/t
...garážování stroje	$jNgs=\$ms.rNms/rW$	35,00	Kč/ha;Kč/t
...poplatky a pojištění stroje	$jNsps=Cs.ps/(rW.100)$	16,75	Kč/ha;Kč/t
...údržbu a opravy stroje	$jNos=jNas.kos$	670,00	Kč/ha;Kč/t
Jednotkové náklady stroje	$j\$=jNas+jNus+jNsps+jNgs+jNos$	1475,50	Kč/ha;Kč/t
Materiál			
Jednotkové náklady na...			
...základní materiál	$jNzm=Gzm.Czm$	0	Kč/ha;Kč/t
...pomocný materiál	$jNpm=Gpm.Cpm$	0	Kč/ha;Kč/t
Jednotkové náklady -materiál	$jNm=jNzm+jNpm$	0	Kč/ha;Kč/t
Živá práce			
Jedn.náklady na živou práci	$jNzp=(1+0,36).(hNzpt+n.hNzpo)/hW_{03}$	42,34	Kč/ha;Kč/t
Jednotkové náklady souprav	$jNp=jE+j\$+jNzp+jNzm+jNpm$	2112,49	Kč/ha;Kč/t
Přehled výsledků výpočtu nákladů:			
Jednotkové náklady traktoru	594,65		
Jednotkové náklady stroje	1475,50		
Jednotkové náklady - materiál	0,00		
Jedn.náklady na živou práci	42,34		
Celkové jednotkové náklady soupravy	2112,49	Kč/ha;Kč/t	

Z dostupných výpočtů lze říci, že jednotkové náklady zvolené soupravy na hektar mají hodnotu 2 112,49 Kč. Při poloviční době provozu traktoru s hodnotou 1 000 hodin za rok by jednotkové náklady celé soupravy na hektar vzrostly na 2 227,14 Kč, proto je výhodnější traktor využívat co nejvíce.

8. Závěr

Tato diplomová práce se zabývá oblastí minerálních hnojiv, rozmetadel těchto minerálních hnojiv a systémů precizního zemědělství aplikovatelných pro ušetření nákladů a zvýšení zisků při jejich hospodářském využití.

Téma práce neustále nabývá na významu, jelikož hnojení pozemků patří mezi jedny z nejdůležitějších pracovních operací na poli. I když samotný princip pro rozmetání zůstává po několik let stejný, přicházejí každoročně nové technologie precizního zemědělství, které snižují náklady na rozmetání a dopomáhají k větší efektivitě pracovních operací. V evropském zemědělství rovněž dochází k trendu zvětšování techniky, když se místo nesených rozmetadel objevují rozmetadla návěsná či samojízdná. Práce se zabývá minerálními hnojivy, jelikož se jejich spotřeba v posledních letech po mnohaletém propadu opětovně zvyšuje. Diplomová práce vychází ze skript a odborných článků popisujících toto téma. Důležitou součástí tvorby této práce byly rovněž odborné konzultace ve zvolených zemědělských podnicích a s odborníky z oblasti rozmetání hnojiv a precizního zemědělství.

Co se týče výsledků této práce, velmi překvapivé bylo pro autora práce zjištění, že RTK rovery s komerčními signály jsou pro oba charakterizované zemědělské podniky nutnou a drahou investicí, jelikož volně dostupné signály charakterizovaným zemědělským podnikům neumožňují maximalizovat zisky. Oba zemědělci patří mezi aktivní uživatele systémů precizního zemědělství, i když působí v různých zeměpisných šířkách.

Dále výsledky ukazují nedílnou část variabilního hnojení minerálními hnojivy v konexi se systémy precizního zemědělství v dnešní době, jelikož uvedená data pana Bačiny jasně prokazují snížení nákladů na spotřebu minerálních hnojiv, větší výnosy a tudíž zisky při správném využívání hospodaření na pozemku. Hlavním důvodem je každoroční implementace nových technologií. Ekonomický dopad nižšího výnosu ze stejného pole v porovnání s vyšším je citelný.

Do budoucna bych doporučil pokračovat v zavádění technologií systémů precizního zemědělství, a to i přes vyšší pořizovací ceny. Časem se totiž tyto systémy stávají rentabilními a snižují náklady. Velmi zajímavé bude rovněž sledovat plně funkční systém GALILEO, jelikož by mohl zamezit nutnosti pořizovat si komerční signály, což by vedlo k ušetření a možnosti investovat prostředky do jiných oblastí v rámci zemědělského podniku.

9. Seznam použitých zdrojů

- 1) Výroba a využití organických hnojiv – organické látky. *Http://web2.mendelu.cz* [online]. 2014 [cit. 2015-03-09]. Dostupné z: http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/stranka.php?kod=470
- 2) Číselník hnojiv. *Http://eagri.cz* [online]. 2015 [cit. 2015-03-09]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/app/eagricis/Forms/Lists/Agricultural/HnojivaListPage.aspx>
- 3) NEUBAUER, Karel et.al. *Stroje pro rostlinnou výrobu*. Praha: SZN, 1989, 716 s. ISBN 80-209-0075-6.
- 4) KRUPIČKA, Josef. Mechanizace pro minerální hnojení. In: *http://zemedelec.profiexpress.dev2.cz/* [online]. 14.1.2009 [cit. 2015-03-15]. Dostupné z: <http://zemedelec.profiexpress.dev2.cz/mechanizace-pro-mineralni-hnojeni/>
- 5) FRÍD, Milan – VÁVRA Václav. *Stroje pro hnojení*. České Budějovice. Dostupné z: http://kzt.zf.jcu.cz/wp-content/uploads/2013/11/stroje_pro_hnojeni.pdf. Výukový text. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.
- 6) Spotřeba hnojiv za hospodářský rok. *Http://vdb.czso.cz* [online]. 2002/2003 [cit. 2015-03-09]. Dostupné z: http://vdb.czso.cz/vdbvo/tabparam.jsp?cislotab=ZEM0050UU&kapitola_id=11&voa=tabulka&go_zobraz=1&childsel0=12
- 7) Spotřeba hnojiv za hospodářský rok. *Http://vdb.czso.cz* [online]. 2012/2013 [cit. 2015-03-09]. Dostupné z: http://vdb.czso.cz/vdbvo/tabparam.jsp?childsel0=1&cislotab=ZEM0050UU&kapitola_id=11&voa=tabulka&go_zobraz=1&childsel0=1
- 8) Spotřeba hnojiv za hospodářský rok 2002 / 2003. *Vdb.czso.cz* [online]. 2002/2003 [cit. 2015-03-09]. Dostupné z: [http://www.czso.cz/csu/2004edicniplan.nsf/t/2E003F0409/\\$File/2102rr13.pdf](http://www.czso.cz/csu/2004edicniplan.nsf/t/2E003F0409/$File/2102rr13.pdf)

- 9) Spotřeba hnojiv za hospodářský rok 2012 / 2013. *Vdb.czso.cz* [online]. 2012/2013 [cit. 2015-03-09]. Dostupné z: [http://www.czso.cz/csu/2014edicniplan.nsf/t/7E002C57AC/\\$File/2701411429.pdf](http://www.czso.cz/csu/2014edicniplan.nsf/t/7E002C57AC/$File/2701411429.pdf)
- 10) Zemědělství. *Http://www.czso.cz* [online]. 2013 [cit. 2015-03-09]. Dostupné z: [http://www.czso.cz/csu/2013edicniplan.nsf/t/380034ACCC/\\$File/14091313.pdf](http://www.czso.cz/csu/2013edicniplan.nsf/t/380034ACCC/$File/14091313.pdf)
- 11) Česká republika. Zákon č. 156/1998 Sb., o hnojivech, pomocných půdních látkách, pomocných rostlinných přípravcích a substrátech a o agrochemickém zkoušení zemědělských půd (zákon o hnojivech), Aktuální znění. In: *Sbírka zákonů České republiky z roku 1998*. 1998. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/hnojiva/legislativa/legislativa-cr/zakon-1998-156-hnojiva.html>
- 12) KLÍR, Jan. Spotřeba, skladování a použití hnojiv. In: *Zemedelec.cz* [online]. 14.1.2011 [cit. 2015-03-15]. Dostupné z: <http://zemedelec.cz/spotreba-skladovani-a-pouziti-hnojiv/>
- 13) HŮLA, Josef – PROCHÁZKOVÁ, Blanka. *Minimalizace zpracování půdy*. 1. vyd. Praha: Profi Press, 2008, 248 s. ISBN 978-80-86726-28-1 (Váz.).
- 14) KRUPIČKA, Josef. Konstrukce strojů a požadavky na ně. In: *zemedelec.profiappress.dev2.cz* [online]. 15.1.2010 [cit. 2015-03-15]. Dostupné z: <http://zemedelec.profiappress.dev2.cz/konstrukce-stroju-a-pozadavky-na-ne/>
- 15) JAVOREK, Filip. Rozmetadla: různá technická řešení. In: *zemedelec.cz* [online]. 11.1.2008 [cit. 2015-03-15]. Dostupné z: <http://zemedelec.cz/rozmetadla-ruzna-technicka-reseni/>
- 16) Stroje pro hnojení. Praha, 2010. Výukový text. Česká zemědělská univerzita.
- 17) JAVOREK, Filip. Nové výkonnější a přesnější stroje. In: *Zemedelec.cz* [online]. 15.1.2010 [cit. 2015-03-15]. Dostupné z: <http://zemedelec.cz/nove-vykonnejsi-a-presnejsi-stroje/>

- 18) ROZMETADLA PRŮMYSLOVÝCH HNOJIV. *Http://mechanizaceweb.cz/* [online]. 2001 [cit. 2015-03-17]. Dostupné z: <http://mechanizaceweb.cz/rozmetadla-prumyslovych-hnojiv/>
- 19) Rozmetadlo konkuruje letadlům. *Http://mechanizaceweb.cz/* [online]. 2009 [cit. 2015-03-09]. Dostupné z: <http://mechanizaceweb.cz/rozmetadlo-konkuruje-letadlum/>
- 20) NOVÁK, Petr – MAŠEK, Jiří. Technika pro aplikaci minerálních hnojiv. In: *Zemedelec.cz* [online]. 14.1.2011 [cit. 2015-02-15]. Dostupné z: <http://zemedelec.cz/technika-pro-aplikaci-mineralnich-hnojiv/>
- 21) Perrein Jumbo. *Bogballe.cz* [online]. [cit. 2015-02-15]. Dostupné z: http://bogballe.cz/Bogballe/download/Perrein_JUMBO_4-9T.pdf
- 22) KUMHÁLA, František et.al. *Zemědělská technika: stroje a technologie pro rostlinnou výrobu*. Vyd. 1. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2007, 426 s. ISBN 978-80-213-1701-7 (váz.).
- 23) MAŠEK, Jiří. Trendy v technice pro aplikaci hnojiv. In: *zemedelec.cz* [online]. 2.7.2010 [cit. 2015-03-15]. Dostupné z: <http://zemedelec.cz/trendy-v-technice-pro-aplikaci-hnojiv/>
- 24) MAŠEK, Jiří – HEŘMÁNEK, Petr. *Aplikační technika: extramanuál*. 1. vyd. České Budějovice: ORIN, 2006, 43 s. ISBN 80-903717-0-1 (brož.).
- 25) ROH, Jiří – HEŘMÁNEK, Petr – KUMHÁLA, František. *Stroje používané v rostlinné výrobě*. Vyd. 2., přeprac. Praha: Česká zemědělská univerzita, Provozně ekonomická fakulta ve vydavatelství Credit, c2000, 269 s. ISBN 80-213-0614-9.
- 26) Princip precizního zemědělství. *Http://www.agris.cz/* [online]. 1998 [cit. 2015-03-09]. Dostupné z: <http://www.agris.cz/clanek/126796/princip-precizniho-zemedelstvi>
- 27) Precizní zemědělství, Praha, 2010. Výukový text. Česká zemědělská univerzita.

- 28) BENEŠ, Petr. GPS navigace – správná cesta k úsporám. In: *Zemedelec.cz* [online]. 2.9.2011 [cit. 2015-03-15]. Dostupné z: <http://zemedelec.cz/gps-navigace-spravna-cesta-k-usporam/>
- 29) Stroje pro ochranu rostlin. Praha, 2010. Výukový text. Česká zemědělská univerzita.
- 30) DLR Oberpfaffenhofen. *Http://www.dlr.de* [online]. 2015 [cit. 2015-03-10]. Dostupné z: http://www.dlr.de/dlr/en/desktopdefault.aspx/tabid-10261/320_read-214%23gallery/238#/gallery/701
- 31) NOVÁK, Jan A. Galileo je zatím černou dírou na peníze. Sídlo má v pražských Holešovicích. [online]. [cit. 2012-03-15]. Dostupné z: <http://tech.ihned.cz/c1-52260460-galileo-je-zatim-cernou-dirou-na-penize-sidlo-ma-v-prazskych-holesovicich>
- 32) Galileo fixes Europe's position in history. *Http://www.esa.int/ESA* [online]. 2013 [cit. 2015-03-10]. Dostupné z: http://www.esa.int/Our_Activities/Navigation/Galileo_fixes_Europe_s_position_in_history
- 33) Galileo - What do we want to achieve ?. *Http://ec.europa.eu/index_en.htm* [online]. 2014 [cit. 2015-03-10]. Dostupné z: http://ec.europa.eu/enterprise/policies/satnav/galileo/index_en.htm
- 34) Satellite navigation. *European Commission* [online]. [cit. 2012-03-15]. Dostupné z: http://ec.europa.eu/enterprise/policies/satnav/galileo/programme/index_en.htm#h2-1
- 35) KUBITA, Jan. Česko vyhrálo: Sídlo navigačního systému Galileo bude v Praze. In: [online]. [cit. 2012-03-15]. Dostupné z: <http://zpravy.ihned.cz/cesko/c1-48517140-cesko-vyhralo-sidlo-navigacniho-systemu-galileo-bude-v-praze>

- 36) Galileo's navigation control hub opens in Fucino. *Http://www.esa.int/ESA* [online]. 2010 [cit. 2015-03-11]. Dostupné z: http://www.esa.int/Our_Activities/Navigation/Galileo_s_navigation_control_hub_opens_in_Fucino
- 37) GALILEO. *Http://www.telespazio.com/* [online]. 2013 [cit. 2015-03-11]. Dostupné z: http://www.telespazio.com/documents/9986169/18210565/Galileo_Eng.pdf
- 38) ONE FINE. *Http://www.insidegnss.com/* [online]. 2010 [cit. 2015-03-11]. Dostupné z: <http://www.insidegnss.com/auto/may10-DLR-lowrez.pdf>
- 39) Galileo: Applications for agriculture. *Http://ec.europa.eu/index_en.htm* [online]. 2013 [cit. 2015-03-11]. Dostupné z: http://ec.europa.eu/enterprise/policies/satnav/galileo/applications/agriculture/index_en.htm
- 40) ESALA, J., 2014, Seinäjoki University of Applied Science, Ústní sdělení
- 41) Precision agriculture '99: papers presented at the 2nd European Conference on Precision Agriculture, Odense Congress Centre, Denmark, 11-15 July 1999. Sheffield: Sheffield Academic Press, 1999. ISBN 18-412-7042-3.
- 42) Česko-anglický technický slovník. Praha: Academia, 1992, 944 s. ISBN 80-030-0443-8.
- 43) *Technology, IT and management*. Reprinted. Oxford: BIOS Scientific, 1998. ISBN 18-599-6231-9.
- 44) N Sensor, Complete Solution to Precision Farming. In: *Yara.co.uk* [online]. [cit. 2015-03-15]. Dostupné z: http://yara.co.uk/images/N_Sensor_book_2013_tcm430-94778.pdf
- 45) KRUPIČKA, Josef. Hnojení v precizním zemědělství. In: *zemedelec.cz* [online]. 11.1.2008 [cit. 2015-03-15]. Dostupné z: <http://zemedelec.cz/hnojeni-v-preciznim-zemedelstvi/>

- 46) AXERA-H EMC 12-42m. *Http://www.rozmetadla-rauch.cz/* [online]. 2015 [cit. 2015-03-10]. Dostupné z: <http://www.rozmetadla-rauch.cz/index.php/RAUCH-technika/rozmetadla-rauch-axera-h-emc.html>
- 47) Master's Degree Programme in Development of Agriculture and Rural Enterprises (In Finnish). *Http://ops.seamk.fi/fi/2014-2015/* [online]. 2015 [cit. 2015-03-09]. Dostupné z: <http://yops.seamk.fi/en/2013-2014/index.php?page=B101>
- 48) Historie. *Http://agross.cz/* [online]. 2015 [cit. 2015-03-09]. Dostupné z: <http://agross.cz/?sid=6&cid=7/>
- 49) SMRŽ, J., 2015, zaměstnanec firmy Agros, Ústní sdělení
- 50) Zemědělská výroba. *Agross* [online]. 2015 [cit. 2015-03-18]. Dostupné z: <http://agross.cz/>
- 51) HANTULA, L., 2014, majitel farmy v Seiäjoki, Finsko, Ústní sdělení
- 52) Finland, land of developing agriculture. *Http://www.greeneuropeanjournal.eu/* [online]. 2013 [cit. 2015-03-09]. Dostupné z: <http://www.greeneuropeanjournal.eu/finland-land-of-developing-agriculture/>
- 53) Hnojiva. *Http://www.zznpolabi.cz/* [online]. 2015 [cit. 2015-03-17]. Dostupné z: <http://www.zznpolabi.cz/?540/hnojiva>
- 54) Ceny minerálních hnojiv. *Http://www.agronormativy.cz* [online]. 2015 [cit. 2015-03-31]. Dostupné z: http://www.agronormativy.cz/docs/2040008_rslt.html
- 55) ŠAŘEC, P. – ŠAŘEC, O. Podklady z předmětu: Využití mobilních strojů
- 56) Tabulka A26. Ceny zemědělských výrobců - rostlinná výroba. *Ústav zemědělské ekonomiky a informací* [online]. 2009 [cit. 2015-03-25]. Dostupné z: http://www.vsbox.cz/fadn/Z_DATA/2009/IMG_09/A26.gif
- 57) Tabulka A26. Ceny zemědělských výrobců - rostlinná výroba. *Ústav zemědělské ekonomiky a informací* [online]. 2013 [cit. 2015-03-25]. Dostupné z: http://www.vsbox.cz/fadn/Z_DATA/2013/IMG/A26.gif

10. Přílohy

10.1 Seznam obrázků

<i>Obrázek 1: Spotřeba minerálních hnojiv [10]</i>	7
<i>Obrázek 2: Překládací vůz Jumbo Perrein s neseným rozmetadlem Bogballe [21]</i>	11
<i>Obrázek 3: Šnekové rozmetací ústrojí [5]</i>	13
<i>Obrázek 4: Návěsné šnekové rozmetadlo [5]</i>	14
<i>Obrázek 5: Návěsné šnekové rozmetadlo v transportní poloze [5]</i>	14
<i>Obrázek 6: Talířový rozmetací mechanismus [22]</i>	15
<i>Obrázek 7: Schéma rozmetadla s kotoučovým rozmetacím mechanismem s přívodem hnojiva na kotouč pomocí podlahového dopravníku [22]</i>	16
<i>Obrázek 8: Nesené dvoukotoučové rozmetadlo [5]</i>	17
<i>Obrázek 9: Rozmetací mechanismus s kývajícím hubicí [5]</i>	18
<i>Obrázek 10: Pneumatický rozmetací mechanismus [22]</i>	19
<i>Obrázek 11: Princip práce pneumatického rozmetacího mechanismu pracujícího na principu injektoru [3]</i>	20
<i>Obrázek 12: Schéma pneumatického rozmetacího mechanismu na prášková průmyslová hnojiva [3]</i>	21
<i>Obrázek 13 Ventilátorový pneumatický rozmetací mechanismus [5]</i>	22
<i>Obrázek 14: Pneumatický rozmetací mechanismus [16]</i>	22
<i>Obrázek 15: Naváděcí systém – princip [41] Přeložil: Čepelka</i>	27
<i>Obrázek 16: Závislost naváděcích systémů na přesnosti aplikace [22,43] Přeložil: Čepelka</i>	28
<i>Obrázek 17: Schéma principu N-Senzoru [44]</i>	29
<i>Obrázek 18: Hraniční hnojení pomocí AXERA-H EMC [46]</i>	31
<i>Obrázek 19: Sklízecí mlátičky Claas Lexion 580 a Claas Lexion 780 [zdroj vlastní]</i>	35
<i>Obrázek 20: Samojízdný postřikovač Challenger Rogator RG 655B [zdroj vlastní]</i>	36
<i>Obrázek 21: Jumbo Perrein 9000 s neseným rozmetadlem Bogballe [zdroj vlastní]</i>	36
<i>Obrázek 22: Kuřata pana Hantuly [zdroj vlastní]</i>	39
<i>Obrázek 23: Traktor John Deere řady 6R [zdroj vlastní]</i>	40
<i>Obrázek 24: John Deere S680i [zdroj vlastní]</i>	41
<i>Obrázek 25: Výnosová mapa slámy [zdroj vlastní]</i>	42
<i>Obrázek 26: Kieserit a histogram 2010 [zdroj vlastní]</i>	48
<i>Obrázek 27: Hořčík a histogram 2010 [zdroj vlastní]</i>	49
<i>Obrázek 28: Fosfor a histogram 2010 [zdroj vlastní]</i>	50
<i>Obrázek 29: Hořčice a histogram 2010 [zdroj vlastní]</i>	51
<i>Obrázek 30: Hořčice a histogram 2010 [zdroj vlastní]</i>	52
<i>Obrázek 31: Amofos a histogram 2012 [zdroj vlastní]</i>	53
<i>Obrázek 32: Kamex a histogram 2012 [zdroj vlastní]</i>	54
<i>Obrázek 33: Ječmen jarní a histogram 2012 [zdroj vlastní]</i>	55
<i>Obrázek 34: Kamex a histogram 2013 [zdroj vlastní]</i>	56
<i>Obrázek 35: Řepka ozimá a histogram 2013 [zdroj vlastní]</i>	58
<i>Obrázek 36: Pšenice ozimá a histogram 2009 [zdroj vlastní]</i>	59
<i>Obrázek 37: Pšenice ozimá a histogram 2013 [zdroj vlastní]</i>	60

10.2 Seznam tabulek

<i>Tabulka 1: Vlastnosti minerálních hnojiv [3]</i>	3
<i>Tabulka 2: Spotřeba hnojiv v kg na hektar [6,7]</i>	4
<i>Tabulka 3: Spotřeba hnojiv za hospodářský rok 2002 / 2003 [8]</i>	5
<i>Tabulka 4: Spotřeba hnojiv za hospodářský rok 2012 / 2013 [9]</i>	6
<i>Tabulka 5: Seznam obhospodařovaných pozemků 2014 [zdroj vlastní]</i>	33
<i>Tabulka 6: Rostlinná produkce [zdroj vlastní]</i>	34
<i>Tabulka 7: Porovnání české a finské farmy [zdroj vlastní]</i>	44
<i>Tabulka 8: Spotřeba minerálních hnojiv [zdroj vlastní]</i>	46
<i>Tabulka 9: Celkové pořizovací náklady na minerální hnojiva [zdroj vlastní]</i>	47
<i>Tabulka 10: Přehled Kamexu 2012, 2013 [zdroj vlastní]</i>	57
<i>Tabulka 11: Tržby pšenice ozimé při cenách z roku 2009 [zdroj vlastní]</i>	61
<i>Tabulka 12: Tržby pšenice ozimé při cenách z roku 2013 [zdroj vlastní]</i>	61
<i>Tabulka 13: Jednotkové náklady soupravy [55]</i>	62

10.3 Seznam příloh

<i>Příloha 1: Ceník průmyslových hnojiv jaro 2015 [53]</i>	73
<i>Příloha 2: Ceny pšenice 2009 [56]</i>	74
<i>Příloha 3: Ceny pšenice 2013 [57]</i>	75

Příloha 1: Ceník průmyslových hnojiv jaro 2015 [53]



ZZN Polabí, a.s. K Vinici 1304, 280 66 Kolín V
divize hnojiv
telefon: 321 770 111, fax: 321 723 698, e-mail: hnojiva@zzipolabi.cz

Nabídka průmyslových hnojiv na jaro 2015

1. Jednosložková a dvousložková hnojiva

Druh hnojiva	Obsah živin				Cena Kč/t		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	II.	III.	IV.-VI.
<i>Dusíkatá hnojiva</i>							
LAD + MgO	27			4	7300	7450	
Močovina	46				9700	9700	9700
Síran amonný	20,5				4900	4900	4900
Síran amonný gran.	20,5				6700	6700	6700
DAM 390	30				7000	7000	7000
SAM 19N +5S	19	+ 5 % Síry			5000	5000	5000
<i>Draselná hnojiva</i>							
Draselná sůl gran.			60		9700	9700	9700
<i>Hořečnatá hnojiva</i>							
Kieserit	+21% Síry			25	7800	7800	7800
Hořká sůl				16	8850	8850	8850
Hořká sůl - microtop	+1%B+1% Mn+12%S			15	18000	18000	18000
<i>NP hnojiva</i>							
Amofos	12	52			13600	13600	13600
NP 8 – 24	8	24			7950	7950	7950

2. Směsná NP a NPK hnojiva a kombinace registrovaných hnojiv

Označení	Obsah živin				Cena Kč/t	Cena Kč/kg č.ž.
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO		
NPK	15,6	15,6	15,6	1,8	10130	20,84
NPK	15	15	19	1,6	10180	20,12
NPK	18	12	12	2,3	9560	21,58
NPK	20	15	7	2,4	9720	21,89
NPK	20	10	10	2,6	9250	21,71
NPK	13	27	13	1	11380	21,07
NPK	11	22	22		11090	20,16
NPK	12,5	31	12,5		11780	21,04
NPK	15,5	26	9	1,5	11100	21,35
NPK	8	27	25		11840	19,73
NPK	11	28	18		11620	20,39
NPK	11	25	20		11390	20,34
NPK	10	19	26		10890	19,80
NPK	14	18	18	1,4	10530	20,49
NP	23	13		3	9230	23,67
NP	21	21		2,4	10140	22,84

Prosíme otočte!

společnost je zapsána do obchodního rejstříku u Městského soudu v Praze oddíl B, vložka 1547

IČO: 45148210
DIČ: CZ45148210

Bank. spojení: KB Nymburk
číslo účtu: 602-191/0100

Příloha 2: Ceny pšenice 2009 [56]

Tabulka A26. Ceny zemědělských výrobců - rostlinná výroba

FADN CZ 2009	Jednotka	Fyzické osoby			Právnícké osoby			Celkem		
		2008	2009	%	2008	2009	%	2008	2009	%
		Pšenice ozimá	Kč/t	3 757	2 646	70,4	3 872	2 730	70,5	3 849
Pšenice jarní	Kč/t	3 238	3 074	94,9	4 546	2 884	63,4	3 894	2 947	75,7
Žito	Kč/t	3 607	2 897	80,3	4 074	2 583	63,4	4 045	2 594	64,1
Ječmen ozimý	Kč/t	3 485	2 657	76,2	3 521	2 576	73,1	3 517	2 583	73,5
Ječmen jarní	Kč/t	4 379	2 909	66,4	4 927	3 363	68,3	4 810	3 298	68,6
Oves	Kč/t	3 252	2 562	78,8	4 567	2 855	62,5	4 277	2 793	65,3
Kukuřice na zrno	Kč/t	2 970	2 750	92,6	3 520	2 800	79,5	3 433	2 794	81,4
Hrách	Kč/t	5 295	4 123	77,9	5 594	4 318	77,2	5 553	4 285	77,2
Brambory rané	Kč/t	4 781	5 015	104,9	4 404	4 133	93,8	4 442	4 290	96,6
Brambory pozdní konzumní	Kč/t	4 055	3 981	98,2	3 067	3 147	102,6	3 226	3 288	101,9
Cukrovka	Kč/t	858	792	92,3	811	781	96,3	820	782	95,4
Řepka	Kč/t	7 570	6 372	84,2	8 957	6 529	72,9	8 713	6 505	74,7
Hořčice	Kč/t	14 691	9 480	64,5	14 108	12 345	87,5	14 311	11 556	80,7
Mák	Kč/t	27 903	19 828	71,1	45 069	21 489	47,7	42 571	21 243	49,9
Chmel	Kč/t	178 996	145 519	81,3	161 552	169 889	105,2	162 133	168 826	104,1
Kukuřice na zeleno a siláž	Kč/t	620	579	93,3	538	509	94,6	593	528	89,0

Pramen: FADN CZ Zemědělská účetní datová síť CZ
Zpracoval: J. Hanibal a kolektiv (ÚZEI)

Příloha 3: Ceny pšenice 2013 [57]

Tabulka A26. Ceny zemědělských výrobců - rostlinná výroba

FADN CZ 2013		Jednotka	Fyzické osoby			Právnícké osoby			Celkem		
			2012	2013	%	2012	2013	%	2012	2013	%
Pšenice ozimá	Kč/t	5 089	4 409	86,6	4 958	4 684	94,5	4 972	4 649	93,5	
Pšenice jarní	Kč/t	4 862	4 288	88,2	4 684	5 007	106,9	4 702	4 918	104,6	
Žito	Kč/t	4 624	4 255	92,0	5 103	3 908	76,6	5 085	3 923	77,1	
Ječmen ozimý	Kč/t	4 496	4 123	91,7	4 488	4 193	93,4	4 488	4 189	93,3	
Ječmen jarní	Kč/t	4 894	4 669	95,4	4 884	5 225	107,0	4 885	5 153	105,5	
Oves	Kč/t	4 221	3 880	91,9	4 752	4 549	95,7	4 664	4 459	95,6	
Kukuřice na zrno	Kč/t	4 973	4 392	88,3	4 794	4 951	103,3	4 805	4 900	102,0	
Hrách	Kč/t	5 556	5 964	107,3	5 878	6 575	111,9	5 870	6 537	111,4	
Brambory rané	Kč/t	7 035	9 166	130,3	7 600	8 599	113,1	7 532	8 690	115,4	
Brambory pozdní konzumní	Kč/t	4 904	6 345	129,4	3 072	5 092	165,8	3 294	5 294	160,7	
Cukrovka	Kč/t	903	838	92,8	999	1 014	101,5	992	998	100,6	
Řepka	Kč/t	11 320	9 749	86,1	11 573	10 395	89,8	11 551	10 319	89,3	
Hořčice	Kč/t	13 411	17 931	133,7	15 954	18 088	113,4	15 422	18 045	117,0	
Mák	Kč/t	35 161	40 803	116,0	27 635	49 887	180,5	28 479	48 008	168,6	
Chmel	Kč/t	140 250	165 242	117,8	144 047	150 423	104,4	144 023	150 826	104,7	
Kukuřice na zeleno a siláž	Kč/t	716	653	91,3	523	634	121,2	533	634	119,0	

Pramen: FADN CZ Zemědělská účetní datová síť CZ

Zpracoval: J.Hanibal a kolektiv (ÚZEI)