

Česká republika - Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský
organizační složka státu, se sídlem v Brně
Sekce zemědělských vstupů



Ověření různých systémů organického hnojení

Výroční zpráva ze stacionární polní zkoušky za rok 2018

Zpracoval: Ing. Ivana Komprsová
Markéta Vodáková

Schválil: Ing. Michaela Smatanová, Ph.D.

Předkládá: Ing. Miroslav Florián, Ph.D.
ředitel Sekce zemědělských vstupů

Obsah	strana
1. ÚVOD.....	3
2. MATERIÁL A METODY	3
2.1. Druh polní zkoušky	3
2.2. Zkoušená plodina.....	3
2.3. Varianty hnojení	4
2.4. Dávky živin.....	4
2.5. Agrotechnika a ochrana rostlin.....	5
2.6. Vegetační pozorování a sklizeň.....	6
2.7. Sledování agrochemických vlastností půdy a obsahu živin v rostlinách.....	6
3. CHARAKTERISTIKA ZKUŠEBNÍCH MÍST.....	6
4. VÝSLEDKY.....	10
4.1. Hodnocení vlivu počasí	10
4.2. Vegetační sledování.....	10
4.3. Hodnocení dosažených výnosů	11
4.4. Hodnocení technologických vlastností	16
4.5. Hodnocení základních agrochemických vlastností půdy.....	17
4.6. Zhodnocení potřeby vápnění	19
4.7. Bilance živin.....	21
5. ZÁVĚR.....	27

1. ÚVOD

Jedná se o dlouhodobou polní zkoušku, která ověřuje možnost minimalizace, případně úplné vynechání hnojení minerálními hnojivy, s cílem prokázat možnou míru náhrady těchto minerálních hnojiv organickými hnojivy a porovnat jejich vzájemnou účinnost.

Zkoušky byly založeny postupně na zkušebních stanicích (ZS) Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského (ÚKZÚZ). Vznikly v roce 1993 (5 stanovišť), roku 1994 (7 stanovišť) a v roce 2000 (2 stanoviště). Rozdíly v posunu plodin vzniklé postupným zakládáním pokusů byly odstraněny v roce 2003. Výsledky jsou vyhodnoceny závěrečnými zprávami, vždy po ukončení osevního sledu.

Rokem 2007 byl z důvodu ztráty pokusných polí (prodej pro komerční využití) ukončen pokus na ZS Uherský Ostroh a ze stejných důvodů v roce 2009 pokus v Libějovicích. V roce 2010 následovalo ukončení pokusu v Krásném Údolí. Od roku 2015 byl zrušen pokus v Žatci. Předkládaná výroční zpráva shrnuje a analyzuje výsledky z roku 2018, kdy byl pokusnou plodinou ječmen jarní.

2. MATERIÁL A METODY

2.1. Druh polní zkoušky

Zkouška byla založena jako přesná dlouhodobá na plochách výživářských bází zkušebních stanic ve výrobní oblasti kukuřičné (KVO), řepařské (ŘVO) a bramborářské (BVO). Zkouška se řídí metodickým pokynem č. 23/SZV (Základní metodika přesných polních a nádobových zkoušek) a č. 24/SZV (Prováděcí metodiky polních zkoušek). Výměry hnojených a sklizňových parcel byly stanoveny podle zavedeného systému příslušné výživářské báze. Osevní postup je šestihonný pro všechny výrobní oblasti:

výrobní oblast kukuřičná a řepařská (KVO, ŘVO)

- 1) 2017 cukrovka
- 2) 2018 ječmen jarní
- 3) 2019 hrách
- 4) 2020 řepka ozimá
- 5) 2021 pšenice ozimá
- 6) 2022 ječmen jarní

výrobní oblast bramborářská (BVO)

- 1) 2017 brambory
- 2) 2018 ječmen jarní
- 3) 2019 hrách
- 4) 2020 řepka ozimá
- 5) 2021 pšenice ozimá
- 6) 2022 ječmen jarní

2.2. Zkoušená plodina

V roce 2018 byl zkoušenou plodinou na všech stanovištích v ŘVO i v BVO ječmen jarní, odrůda Sebastian, která je nosnou odrůdou sladovnického průmyslu. Jedná se o intenzivně odnožující odrůdu, vynikající sladovnické jakosti s vysokým a stabilním výnosem a dobrým zdravotním stavem.

2.3. Varianty hnojení

V této polní zkoušce je zařazeno 10 variant hnojení, (na zkušebních stanicích Lípa a Hradec nad Svitavou 12 variant hnojení), které jsou čtyřikrát opakovány. V polní zkoušce je sledováno organické hnojení (hnůj, kompost, zaorávka slámy a zeleného hnojení) samostatně a v kombinaci s minerálními hnojivy. Na ZS Lípa a Hradec nad Svitavou je počínaje druhým osevním sledem aplikován na variantách č. 11 a č. 12 upravený kal z ČOV, jednou samostatně a jednou společně s minerálními hnojivy. Od podzimu roku 2016 přidán na všech stanicích na pokusných kombinacích 9 a 10 kompost v dávce 40 t.ha⁻¹.

- 1) nehnojeno
 - 2) minerální hnojiva
 - 3) hnojení hnojem
 - 4) hnojení hnojem + minerální hnojiva
 - 5) zaorávka slámy/chrástu
 - 6) zaorávka slámy/chrástu + minerální hnojiva
 - 7) zelené hnojení
 - 8) zelené hnojení + minerální hnojiva
 - 9) zelené hnojení + zaorávka slámy/chrástu + **kompost**
 - 10) zelené hnojení + zaorávka slámy/chrástu + minerální hnojiva + **kompost**
-
- 11) vyhnílý kal z ČOV (pouze na ZS Lípa, Hradec nad Svitavou)
 - 12) vyhnílý kal z ČOV + minerální hnojiva (pouze na ZS Lípa, Hradec nad Svitavou)

2.4. Dávky živin

Dávky živin v minerálních hnojivech jsou stanoveny podle průměrných výnosů jednotlivých plodin, při dosahování střední výnosové úrovně a udržení „dobrého obsahu“ přístupné živiny v půdě (Pokyny ke hnojení na zkušebních stanicích, 1992) a průměrného odběru živin sklizní (Komplexní metodika výživy rostlin, 1990). Z dusíkatých hnojiv je používán při přípravě půdy k setí nebo sázení síran amonný a k přihnojování ledek amonný s vápencem. Fosforečná hnojiva jsou dodávána v superfosfátu granulovaném a draslík v draselné soli.

Hnojení kvalitním chlévským hnojem je prováděno dvakrát během osevního postupu (v KVO a ŘVO k cukrovce a řepce ozimé, v BVO k bramborám a řepce ozimé).

Hnojení řezanou slámou obilovin je použito na variantách č. 5, 6, 9 a 10 v dávce 4 t.ha⁻¹ a doplněno přídatkem dusíku v dávce 40 kg. ha⁻¹ v ledku amonném s vápencem. Na variantách č. 5, 6, 9 a 10 je zaorávána také hrachová sláma v množství 1 t.ha⁻¹ bez přídatku minerálního dusíku. Posklizňové zbytky ozimé řepky (včetně slámy) se z technických důvodů zaorávají na všech variantách. Počítá se s množstvím 4 tuny posklizňových zbytků ozimé řepky na 1 ha. K tomuto množství se na varianty č. 2, 4, 5, 6, 8, 9 a 10 (v Lípě a Hradci nad Svitavou i na variantě 12) přidává 20 kg N. ha⁻¹ v ledku amonném s vápencem na podpoření mineralizace organické hmoty. Řepková sláma má užší poměr C/N než sláma obilovin, proto je přírůstek minerálního N nižší.

V ŘVO a KVO se na variantách č. 5, 6, 9 a 10 zaorává chrást cukrovky v dávce 30 t. ha⁻¹.

Zelené hnojení je vyséváno pouze na variantách č. 7, 8, 9 a 10, vysévá se směs pelušky jarní (60%) a svazanky vratičolisté (40%) ihned po sklizni jarního ječmene a pšenice ozimé (celkem třikrát za osevní sled). Před zaorávkou se zjistí, jaké množství hmoty narostlo. Do roku 2015 byla vysévána jen hořčice.

V BVO na stanicích Lípa, Hradec nad Svitavou je na variantách č. 11 a 12 aplikován dvakrát během osevního postupu (k bramborám a řepce ozimé) vyhníly kal z čistírny odpadních vod v dávce $10,7 \text{ t.ha}^{-1}$.

Od roku 2016 bylo po aktualizaci metodiky přidáno na variantách č. 9 a 10 hnojení kompostem v dávce 40 t.ha^{-1} vždy před okopaninou a před výsevem ozimé řepky.

Vápnění je zajišťováno mletým vápencem na všech pokusných variantách na podzim před setím hrachu (r.2012). Dávky se stanovují podle kritérií AZZP, tj. podle hodnoty pH zjištěné na příslušné variantě v posledním roce před vápněním a podle druhu půdy.

Dávky a termíny aplikace jednotlivých hnojiv k ječmeni jarnímu v roce 2018 jsou uvedeny v tab. č.1.

Tab. č. 1: Hnojení ječmene jarního po cukrovce a bramborách

ŘVO a KVO: Lednice, Pusté Jakartice, Věrovany

BVO: Horažďovice, Hradec nad Svitavou, Chrastava, Jaroměřice n/R., Lípa, Staňkov, Vysoká

Var.	ŘVO, BVO léto 2017		Řepařská výrobní oblast						Bramborářská výrobní oblast						zelené hnoj. t.ha ⁻¹
			podzim 2017			jaro 2018			podzim 2017			jaro 2018			
	sláma t.ha ⁻¹	N kg.ha ⁻¹	chrást kg.ha ⁻¹	hnůj kg.ha ⁻¹	komp. kg.ha ⁻¹	N kg.ha ⁻¹	P ₂ O ₅ kg.ha ⁻¹	K ₂ O kg.ha ⁻¹	hnůj kg.ha ⁻¹	komp. kg.ha ⁻¹	kal ČOV kg.ha ⁻¹	N kg.ha ⁻¹	P ₂ O ₅ kg.ha ⁻¹	K ₂ O kg.ha ⁻¹	
1			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	120	60	120	-	-	-	120	60	120	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	48	16	-	-	-	-	48	16	-	-
5	-	-	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	30	-	-	93	55	101	-	-	-	93	55	101	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	120	60	120	-	-	-	120	60	120	-
9	-	-	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	30	-	-	93	55	101	-	-	-	93	55	101	-
11									-	-	-	-	-	-	-
12									-	-	-	48	29	110	-

Po sklizni ječmene jarního proběhlo na podzim roku 2018 poslední vápnění dle kritérií AZZP, druhu půdy a podle hodnoty pH příslušné varianty hnojení.

2.5. Agrotechnika a ochrana rostlin

U všech zkoušek je prováděna včasná a kvalitní příprava půdy, včetně zasetí a výsadby. Výsevné množství bylo stanoveno podle doporučení platných pro danou oblast a odrůdu.

Během vegetace se prováděla řádná agrotechnika a ošetření chemickými přípravky pouze při silnějším výskytu škodlivých činitelů.

2.6. Vegetační pozorování a sklizeň

Od založení pokusu až do sklizně je prováděno předepsané vegetační pozorování, záznamy o stavu porostu na jednotlivých variantách jsou zapisovány do zápisníků a rozdíly vyhodnoceny.

Sklizeň se provádí jednorázově, podle zavedeného systému příslušné výživářské báze.

U ječmene jarního byl zjišťován výnos hlavního i vedlejšího sklizňového produktu, tj. výnos zrna, výnos slámy a technologické vlastnosti.

2.7. Sledování agrochemických vlastností půdy a obsahu živin v rostlinách

Za účelem sledování změn v agrochemických vlastnostech půdy jsou po sklizni v sudých letech (2018, 2020) a na konci osevního sledu (2022) odebírány půdní vzorky z každé varianty hnojení na stanovení pH/CaCl₂ a obsahu přístupných živin (P, K, Ca a Mg) a mikroelementů (S, B, Zn, Al, Fe, Cu, Mn) metodou Mehlich 3 (M3).

Pro sledování příjmu živin rostlinami (za účelem výpočtu bilance živin) jsou při sklizni, či před sklizní každé pokusné plodiny odebírány ze všech variant vzorky hlavního a vedlejšího produktu. Stanovují se hlavní živiny - N, P, K, Ca a Mg.

Na konci každého osevního sledu, což bude v roce 2022 po sklizni ječmene jarního, budou v půdních vzorcích z každé variantybinace hnojení zjišťovány další parametry - hodnoty sorpčního nasycení (S, T, V), obsah N_{tot}, obsah C_{ox}, obsahy těžkých kovů (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn).

3. CHARAKTERISTIKA ZKUŠEBNÍCH MÍST

Tab. č. 2a) shrnuje základní půdní a klimatické údaje zkušebních stanic (ZS). Zastoupeny jsou tři výrobní oblasti s nadmořskou výškou od 172 do 595 metrů a srážkovým úhrnem od 421 mm až 791 mm a průměrnou teplotou od 8,9°C do 11,4°C. Stanoviště plně reprezentují půdní a klimatické podmínky ČR.

Tab. č. 2a): Základní půdní a klimatické údaje za rok 2018 a porovnání s dlouhodobým normálem

zkušební stanice	zkratka	výr. oblast	rok založ.	nadm. výš. (m)	roční úhrn (mm)	dlouh. normál (mm)	průměr. teplota (°C)	dlouh. normál (°C)	půd. typ	půd. druh
Horažďovice	HOR	BVO	1994	472	791	585	8,9	7,8	KA	HP
Hradec n. S.	HRA	BVO	1993	460	427	616	9,2	7,4	HN	H
Chrastava	CHT	BVO	2000	345	635	738	9,5	8,0	HN	H
Jaroměřice	JAR	BVO	1994	425	462	488	9,8	8,2	HN	JH
Lípa	LIP	BVO	1993	505	596	594	8,9	7,5	KA	PH
Lednice	LED	KVO	1994	172	421	461	11,4	9,6	CE	H
Pusté Jak.	PJA	ŘVO	1994	290	493	584	9,9	8,3	LU	H
Staňkov	STV	BVO	1994	370	473	549	10,0	8,3	HN	H
Věrovany	VER	ŘVO	1993	207	460	502	10,6	8,7	CE	H
Vysoká	VYS	BVO	2000	595	650	611	9,2	7,1	KA	H

V porovnání s údaji z předcházejícího roku 2017 můžeme říci, že rok 2018 byl výrazně teplejší, téměř na všech stanicích byla průměrná teplota o 0,7°C vyšší. Co se týká srážek byl rok 2018 srovnatelný s rokem 2017, ale v porovnání s dlouhodobým normálem byly úhrny srážek nižší (mimo ZS Horažďovice, Vysoká a Lípa).

Tab. č. 2b): Průměrné měsíční srážky v r. 2017/2018 (BVO)

Stanice	Průměrné měsíční srážky [mm]												Σ roční
	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
Horažďovice													
suma měs. srážek [mm]	24	91	75	29	63	33	36	14	113	168	94	52	791
měsíční normál [mm]	45	39	38	35	32	25	37	37	59	74	87	77	585
% normálu	53	233	197	83	197	132	97	38	192	227	108	68	135
Hradec nad Svitavou													
suma měs. srážek [mm]	74	85	33	21	29	18	14	26	31	52	24	21	427
měsíční normál [mm]	57	40	42	42	35	28	37	41	63	80	79	72	616
% normálu	130	213	79	50	83	64	38	63	49	65	30	29	69
Chrastava													
suma měs. srážek [mm]	67	91	56	60	69	4	46	32	60	81	18	51	635
měsíční normál [mm]	68	47	52	56	43	38	54	47	65	84	95	89	738
% normálu	99	194	108	107	160	11	85	68	92	96	19	57	86
Jaroměřice													
Suma měs. srážek [mm]	92	53	38	12	35	11	18	10	74	63	41	14	462
měsíční normál [mm]	40	29	32	27	24	22	25	32	57	71	71	58	488
% normálu	230	183	119	44	146	50	72	31	130	89	58	24	95
Lípa													
suma měs. srážek [mm]	59	151	76	28	27	13	15	25	55	82	16	51	596
měsíční normál [mm]	51	36	42	39	36	28	38	36	59	77	81	71	594
% normálu	116	419	181	72	75	46	39	69	93	106	20	72	100
Staňkov													
suma měs. srážek [mm]	39	54	46	27	44	8	29	26	75	61	37	29	473
měsíční normál [mm]	44	38	33	31	26	25	33	33	56	80	80	70	549
% normálu	89	142	139	87	169	32	88	79	134	76	46	41	86
Vysoká													
suma měs. srážek [mm]	32	88	57	37	59	9	39	12	142	85	47	43	650
měsíční normál [mm]	46	40	44	46	42	33	46	39	54	73	81	67	611
% normálu	70	220	130	80	140	27	85	31	263	116	58	64	106

Tab. č. 2c): Průměrné měsíční srážky v r. 2017/2018 (ŘVO)

Stanice	Průměrné měsíční srážky [mm]												Σ roční
	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
Lednice													
suma měs. srážek [mm]	74	38	32	26	28	14	17	23	55	38	60	16	421
měsíční normál [mm]	42	29	38	27	23	21	23	34	50	63	64	47	461
% normálu	176	131	84	96	122	67	74	68	110	60	94	34	91
Pusté Jakartice													
suma měs. srážek [mm]	122	64	39	13	26	19	20	4	51	76	29	30	493
měsíční normál [mm]	56	36	38	24	18	22	29	45	74	86	92	64	584
% normálu	218	178	103	54	144	86	67	9	69	88	32	47	84
Věrovany													
suma měs. srážek [mm]	125	78	37	12	15	26	36	20	39	27	26	21	460
měsíční normál [mm]	47	36	36	26	22	18	25	33	61	70	71	57	502
% normálu	266	217	103	46	68	144	144	61	64	39	37	37	92

Podzimní období bylo teplé a vlhké. Zima byla spíše chudší na srážky (více jich bylo v lednu), teplota v prosinci a zejména v lednu se pohybovala nad normálem, v únoru se prům. teplota konečně dostala pod bod mrazu (byla pod normálem). V dubnu nastalo velké oteplení a rychlý nárůst teplot, v květnu byl na většině stanic dostatek srážek. Letní období bylo velmi teplé a suché, výraznější srážky v červnu.

Tab. č. 2d): Průměrné měsíční teploty v r. 2017/2018

Stanice	Průměrné měsíční teploty [°C]												Ø
	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	roční
Lednice													
Ø denní teplota [°C]	14,4	11	5,3	2,2	2,7	-1,4	2,8	15	18,3	20,9	22,1	23,6	11,4
měsíční normál [°C]	15	9,6	3,7	0,3	-1,2	0,4	4,8	9,5	14,9	17,9	20,1	19,8	9,6
Pusté Jakartice													
Ø denní teplota [°C]	12,7	10	4,5	1,7	1,8	-3,6	1,1	14,2	16,7	17,9	20,2	21,4	9,9
měsíční normál [°C]	13,3	8,6	3,1	0,0	-1,5	-0,3	3,4	7,6	13,3	16,2	18,0	17,8	8,3
Věrovany													
Ø denní teplota [°C]	13,5	10	4,3	1,4	1,9	-2,7	2,2	14,5	18,2	19,3	21,2	23,2	10,6
měsíční normál [°C]	13,8	8,7	3,1	-0,4	-2,0	-0,3	3,9	8,9	14,3	17,1	18,9	18,7	8,7

Stanice	Průměrné měsíční teploty [°C]												Ø
	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	roční
Horažd'ovice													
Ø denní teplota [°C]	11,2	9,3	3,1	0,7	2,1	-3,9	0,8	11,7	15,1	17,1	19,1	20,1	8,9
měsíční normál [°C]	12,9	8,1	2,4	0,1	-1,9	-1,0	3,4	7,2	12,5	15,4	17,2	17,0	7,8
Hradec n. Svitavou													
Ø denní teplota [°C]	11,6	9,1	3,6	0,8	1,2	-4,3	0,6	12,8	16,6	17,5	19,7	21,3	9,2
měsíční normál [°C]	12,7	7,7	2,1	-0,9	-2,5	-1,2	2,7	7,0	12,5	15,2	17,0	16,8	7,4
Chrastava													
Ø denní teplota [°C]	11,8	10,1	4,5	1,6	3,3	-3,3	0,9	12,7	15,9	17	19,4	20,3	9,5
měsíční normál [°C]	13,0	8,0	3,2	0,3	-1,2	-0,5	3,4	7,4	12,7	15,5	17,1	16,8	8,0
Jaroměřice													
Ø denní teplota [°C]	12,3	9,6	3,4	0,4	1,3	-2,8	1,3	13,5	17,2	18,6	20,7	22,6	9,8
měsíční normál [°C]	13,4	8,0	2,3	-0,9	-2,4	-0,8	3,1	7,8	13,3	18,2	18,2	18,1	8,2
Lípa													
Ø denní teplota [°C]	11,3	9,3	3,3	0,5	1,5	-4,2	0,7	12,5	15,8	16,8	19,2	20,5	8,9
měsíční normál [°C]	12,8	7,9	2,3	-0,6	-2,1	-1,0	2,8	6,7	12,5	15,3	17,0	16,9	7,5
Staňkov													
Ø denní teplota [°C]	12	10,5	4,4	1,9	3,4	-2,2	1,9	12,1	16,4	18,1	20,4	20,6	10
měsíční normál [°C]	12,9	7,7	2,9	0,4	-1,3	0,4	3,7	7,4	12,8	17,6	17,6	17,1	8,3
Vysoká													
Ø denní teplota [°C]	11,7	9,6	3,1	0,2	1,7	-3,5	0,6	12,7	16,1	17,4	19,9	20,6	9,2
měsíční normál [°C]	12,1	7,2	1,7	-0,8	-2,4	-1,4	2,4	6,4	12	14,9	16,6	16,5	7,1

4. VÝSLEDKY

4.1. Hodnocení vlivu počasí

Podzim a zima 2017/2018 - září až únor

Podzimní měsíce roku 2017 byly teplotně normální a vláhově nadprůměrné. Od prosince nastalo s výjimkou měsíce února teplotně nadprůměrné období, které trvalo po celou dobu vegetace. Leden byl teplý s dostatkem srážek, únor (holomrazy až -18°C) a březen byly chladné měsíce se srážkami pod dlouhodobým normálem.

Jaro 2018 - březen až květen

Březen zejména v prvních dvou dekádách chladný, od začátku dubna došlo k výraznému oteplení, v květnu nástup letních teplot.

Březen, co se týká srážek, se na většině stanic držel pod normálem (cca na 80%), vybočovaly např. Líba a Hradec nad Svitavou, kde byly srážky na úrovni jen 40%. Duben měl nedostatek srážek jen asi 60% normálu, květen byl naopak srážkově průměrný až nadprůměrný (např. na ZS Vysoká 263%, Horažďovice 192% dlouhodobého normálu).

Léto 2018 - červen až srpen

Letní měsíce lze shodně označit za teplé, ve všech sledovaných měsících se teplota pohybovala nad dlouhodobým teplotním průměrem. Z pohledu srážek byly letní měsíce sušší snad s výjimkou června, který se blížil normálu, ale i zde byly výrazné rozdíly mezi jednotlivými stanicemi (Horažďovice 227%, 39% Věrovany).

4.2. Vegetační sledování

Ječmen jarní odrůdy Sebastian byl zaset na všech stanovištích v rozmezí od 27. 3. 2018 (Lednice) do 10. 4. 2018 (Horažďovice, Jaroměřice) do mírně vlhké drobtovité půdy. Vzcházení probíhalo za nedostatku srážek pomaleji, ale bylo kompletní. Sucho od dubna do poloviny května zredukovalo nasazení odnoží (tj. počet plodných stébel). Během celé vegetace bylo velké teplo a nedostatek srážek, což uspišilo vegetační fáze a mělo vliv na výnos, který byl spíše průměrný (menší velikost zrna). Urychlení vegetačních fází mělo za následek dřívější ukončení vegetace a časnou sklizeň cca o 3 týdny dřív a to od 20. 7. 2018 (Lednice) do 7. 8. 2018 (Horažďovice, Vysoká). Zralost komplikovaly zelené podrostry, vlivem sucha se snižovala rozdílnost mezi variantami hnojení.

Teplem a suchem se snížil výskyt chorob, dařilo se spíše škůdcům, porost byl v případě potřeby ošetřen insekticidem.

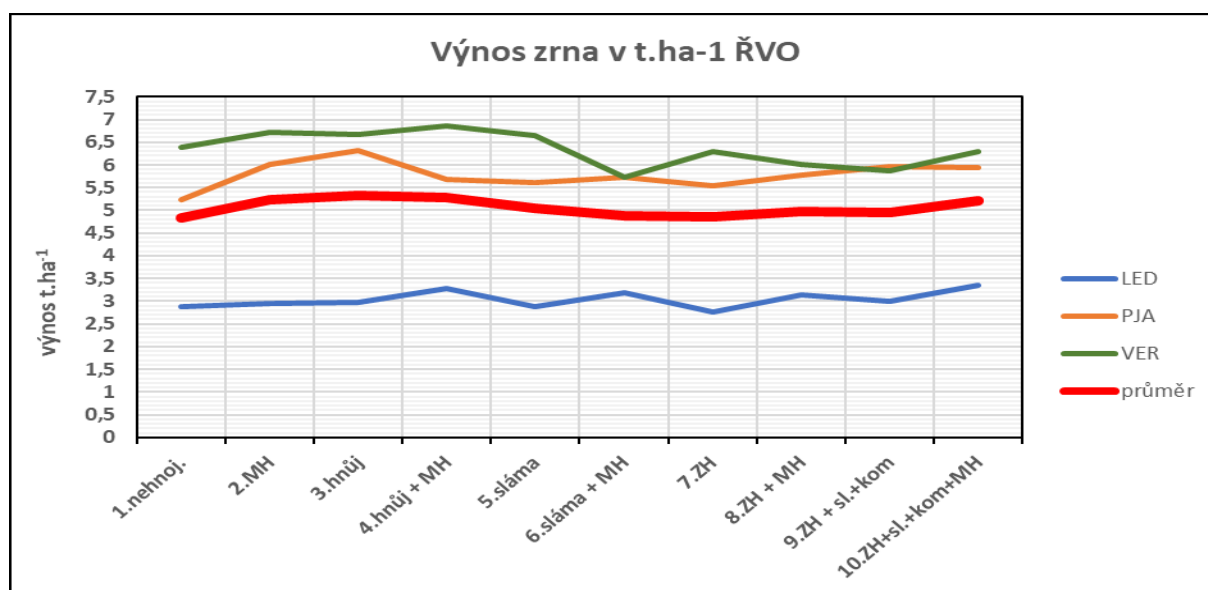
4.3. Hodnocení dosažených výnosů

V tabulkách č. 3 až 6 jsou uvedeny výnosy zrna a slámy ječmene jarního ze stanovišť ve výrobní oblasti řepařské a kukuřičné.

Tab. č. 3: Výnos zrna ječmene jarního ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$) - řepařská (+ kukuřičná) výrobní oblast

stanice	varianta hnojení									
	1.nehnoj.	2.MH	3.hnůj	4.hnůj + MH	5.sláma/chrást	6.sl./chr. + MH	7.ZH	8.ZH + MH	9.ZH + sl./chr.+ KO	10.ZH + sl.+ KO + MH
LED	2,88	2,95	2,98	3,29	2,87	3,18	2,75	3,14	3,00	3,35
PJA	5,23	6,02	6,32	5,69	5,62	5,74	5,54	5,78	5,97	5,94
VER	6,38	6,72	6,68	6,87	6,64	5,74	6,29	6,01	5,88	6,30
Ø	4,83	5,23	5,33	5,28	5,04	4,89	4,86	4,98	4,95	5,20
%	100,0	108,3	110,4	109,3	104,3	101,2	100,6	103,1	102,5	107,7

Graf č.1: Výnos zrna ječmene jarního ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$) - řepařská (+ kukuřičná) výrobní oblast



Na ZS Lednice byl stejně jako v loňském roce výrazně nižší výnos než na ostatních dvou stanicích (jen kolem $3 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, tj. 50 %). Z vegetačního sledování lze usuzovat, že je to způsobeno suchem. Na ZS Věrovany a Pusté Jakartice se výnosy pohybovaly od 5,2 do $6,9 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Rozdíly mezi variantami hnojení nejsou moc výrazné, což je zřejmě způsobeno úrodnými na živiny dobře zásobenými půdami. Nejvyšší výnos byl zaznamenán na variantě 3 (hnůj), tato varianta měla vyšší výnos než varianta 2 (samotné MH), ale i varianta 4 (MH + hnůj), z čehož můžeme usuzovat, že vysoká dávka MH není adekvátně využita a v praxi by bylo na místě snížení dávek minerálního N s ohledem na trend srážek.

Tab. č. 4: Výnos **slámy** ječmene jarního ($t \cdot ha^{-1}$) - řepařská (+ kukuřičná) výrobní oblast

stanice	varianta hnojení									
	1.nehnoj.	2.MH	3.hnůj	4.hnůj + MH	5.sláma/chrást	6.sl./chr. + MH	7.ZH	8.ZH + MH	9.ZH + sl/chr + KO	10.ZH+sl/chr + KO + MH
LED	2,21	2,67	2,36	3,67	3,01	3,14	1,95	3,01	3,39	3,84
PJA	2,75	4,17	3,39	2,84	2,63	3,80	2,76	3,50	3,01	3,15
VER	6,14	7,23	7,55	6,96	6,45	8,61	6,15	7,10	7,83	8,76
Ø	3,70	4,69	4,43	4,49	4,03	5,18	3,62	4,54	4,74	5,25
%	100,0	126,8	119,7	121,4	108,9	139,2	97,8	122,7	128,1	141,9

Nedostatek vláhy se projevil i na výnosu slámy na ZS Lednice. Varianta se zeleným hnojením měla nižší výnos než nehnojená parcela. Obdobně nízký výnos slámy byl zjištěn i na ZS Pusté Jakartice, ve Věrovanech byl výnos téměř dvojnásobný. Nejvyššího výnosu bylo dosaženo na variantě 10 (ZH + sláma + kompost + MH), nárůst o více než 40% oproti nehnojené variantě, srovnatelný výnos měla varianta č. 6 (sláma + MH).

Tab. č. 5: Porovnání výnosů na org. a min. hnojených variantách - **zrno** ($t \cdot ha^{-1}$)

stanice	varianta hnojení									
	1.nehnoj.	3.hnůj	5.sláma/chrást	7.ZH	9.ZH + sl/chr + KO	2.MH	4.hnůj + MH	6.sl/chr + MH	8.ZH + MH	10.ZH + sl/chr + KO + MH
LED	2,88	2,98	2,87	2,75	3,00	2,95	3,29	3,18	3,14	3,35
PJA	5,23	6,32	5,62	5,54	5,97	6,02	5,69	5,74	5,78	5,94
VER	6,38	6,68	6,64	6,29	5,88	6,72	6,87	5,74	6,01	6,30
Ø	4,83	5,33	5,04	4,86	4,95	5,23	5,28	4,89	4,98	5,20
%	100,0	110,4	104,3	100,6	102,5	108,3	109,3	101,2	103,1	107,7
						100,0	101,0	93,5	95,2	99,4

Při porovnání výnosů zrna dosaženého na variantách hnojených pouze organicky a v kombinaci s minerálními hnojivy lze konstatovat, že z organického hnojení mělo největší kladný vliv na výnos hnojení hnojem (3) a varianta se slámou (5). Varianty 7 (ZH) a 9 (ZH + sláma + kompost) zvýšily výnos jen nepatrně.

Z výnosů variant s minerálními hnojivy vidíme, že k výraznějšímu zvýšení výnosu oproti nehnojené kontrole došlo na variantách 2 (MN), 4 (hnůj + MH) a 10 (ZH + sláma + kompost + MH) a to o cca 10%.

Tab. č. 6: Porovnání výnosů na organicky a minerálně hnojených variantách - **sláma** (t.ha⁻¹)

stanice	varianta hnojení									
	1.nehnoj.	3.hnůj	5.sláma	7.ZH	9.ZH + sl.+kom.	2.MH	4.hnůj + MH	6.sláma + MH	8.ZH + MH	10.ZH+sl.+ kom.+MH
LED	2,21	2,36	3,01	1,95	3,39	2,67	3,67	3,14	3,01	3,84
PJA	2,75	3,39	2,63	2,76	3,01	4,17	2,84	3,80	3,50	3,15
VER	6,14	7,55	6,45	6,15	7,83	7,23	6,96	8,61	7,10	8,76
Ø	3,70	4,43	4,03	3,62	4,74	4,69	4,49	5,18	4,54	5,25
%	100,0	119,7	108,9	97,8	128,1	126,8	121,4	139,2	122,7	141,9
						100,0	95,7	110,4	96,8	111,9

Ze sledovaných variant organického hnojení se nejpozitivněji projevilo ZH + sláma + kompost (9) a také hnojení hnojem (3). Varianta se zeleným hnojením nedosáhla ani úrovně nehnojené kontroly.

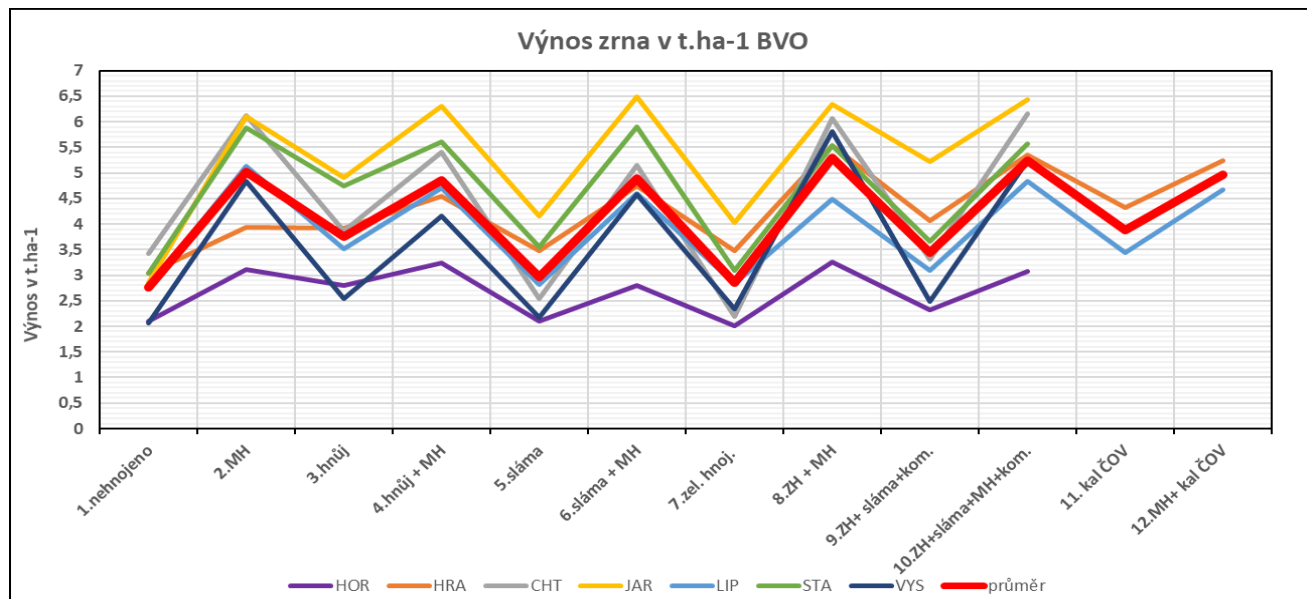
Minerální hnojení ve spojení s organickými hnojivy ve všech případech navýšilo výnos slámy ječmene jarního o 20–40%. Nejvyšší výnos slámy byl při hnojení ZH + sláma + kompost + MH (9). Překvapivě byl nejnižší výnos na variantě č. 4 (hnůj + MH).

V tabulkách č. 7 až 10 jsou uvedeny výnosy ječmene jarního ze stanovišť ve výrobní oblasti bramborářské.

Tab. č. 7: Výnos **zrna** ječmene jarního (t.ha⁻¹) - bramborářská výrobní oblast

stanice	varianta hnojení											
	1.nehn ojeno	2.MH	3.hnůj	4.hnůj + MH	5.sláma	6.sláma + MH	7.zel. hnoj.	8.ZH + MH	9.ZH+ sláma +kom.	10.ZH +sláma +MH+ kom.	11. kal ČOV	12.MH+ kal ČOV
HOR	2,10	3,12	2,79	3,24	2,11	2,80	2,01	3,25	2,32	3,07		
HRA	3,04	3,93	3,92	4,54	3,47	4,75	3,47	5,53	4,07	5,35	4,32	5,24
CHT	3,43	6,12	3,86	5,40	2,54	5,15	2,19	6,06	3,32	6,16		
JAR	2,86	6,10	4,91	6,30	4,15	6,49	4,03	6,35	5,22	6,44		
LIP	2,77	5,13	3,52	4,70	2,82	4,60	2,83	4,49	3,09	4,83	3,44	4,68
STA	3,04	5,88	4,75	5,60	3,55	5,90	3,10	5,53	3,67	5,57		
VYS	2,06	4,83	2,55	4,15	2,17	4,58	2,34	5,81	2,49	5,24		
Ø	2,76	5,02	3,76	4,85	2,97	4,90	2,85	5,29	3,45	5,24	3,88	4,96
%	100	181,9	136,2	175,7	107,6	177,5	103,3	191,7	125,0	189,9	140,6	179,7

*Výsledky u variant 11 a 12 jsou pouze ze dvou zkušebních stanic (HRA, LIP)

Graf č. 2: Výnos zrna ječmene jarního (t.ha⁻¹) - bramborářská výrobní oblast

U všech hnojených variant je patrný vyšší průměrný výnos zrna ječmene jarního a jsou velmi dobře patrné rozdíly mezi variantami s organickým a minerálním hnojením. U některých variant 2 (MN), 10 (ZH + sláma + kompost + MH) a 8 (ZH + MH) je zvýšení výnosu opravdu výrazné a to o 80–90 %. Naopak u variant 5 (sláma) a 7 (ZH) je zvýšení výnosu minimální, jen 3 respektive 7 %. Z organických hnojiv dobře zafungoval hnůj, který i v druhém roce po aplikaci zvyšuje výnos o cca 35% oproti nehnojené variantě.

Tab. č. 8: Výnos slámy ječmene jarního (t.ha⁻¹) - bramborářská výrobní oblast

stanice	varianta hnojení											
	1. nehn ojeno	2. MH	3. hnůj	4. hnůj + MH	5. sláma	6. sláma + MH	7. zel. hnoj.	8. ZH + MH	9. ZH + sláma + kom.	10. ZH + sláma + MH + kom.	11. kal ČOV	12. MH + kal ČOV
HOR	2,27	3,52	2,64	3,63	2,10	3,32	2,02	3,45	2,15	3,50		
HRA	2,11	2,70	2,74	3,05	2,61	2,98	1,97	4,16	3,39	3,29	2,43	3,98
CHT	3,55	5,07	3,74	4,42	2,45	4,67	2,82	4,71	3,31	5,37		
JAR	3,95	6,53	5,65	6,33	5,69	6,16	5,01	6,53	5,76	6,84		
LIP	2,42	3,01	2,63	2,91	2,52	3,49	2,37	2,73	2,16	3,07	2,41	2,58
STA	1,91	3,68	2,80	4,02	2,73	3,85	2,03	3,80	3,22	4,06		
VYS	1,24	2,71	1,34	2,55	1,35	2,91	1,79	2,98	1,49	2,87		
Ø	2,49	3,89	3,08	3,84	2,78	3,91	2,57	4,05	3,07	4,14	2,42	3,28
%	100	156,2	123,7	154,2	111,6	157,0	103,2	162,7	123,3	166,3	97,2	131,7

*Výsledky u variant 11 a 12 jsou pouze ze dvou zkušebních stanic (HRA, LIP)

I u slámy ječmene jarního je vidět, že na všech hnojených variantách došlo ke zvýšení výnosu. Nejvyšší nárůst byl zaznamenán na variantě hnojení 8 (ZH + MH) a 10 (ZH + MH + sláma + kompost). Nejnižší výnos z hnojených variant mělo zelené hnojení (7). Jsou zde vidět

výrazné rozdíly mezi čistě organicky hnojenými variantami a variantami hnojenými minerálně.

Tab. č. 9: Porovnání výnosů na org. a min. hnojených variantách - **zrno** (t.ha⁻¹)

stanice	varianta hnojení											
	1.nehnoj.	3.hnůj	5.sláma	7.ZH	9.ZH+sl.+KO	11. kal ČOV	2.MH	4.hnůj + MH	6.sláma + MH	8.ZH + MH	10.ZH+sl.+KO+MH	12.MH + kal ČOV
HOR	2,10	2,79	2,11	2,01	2,32		3,12	3,24	2,80	3,25	3,07	
HRA	3,04	3,92	3,47	3,47	4,07	4,32	3,93	4,54	4,75	5,53	5,35	5,24
CHT	3,43	3,86	2,54	2,19	3,32		6,12	5,40	5,15	6,06	6,16	
JAR	2,86	4,91	4,15	4,03	5,22		6,10	6,30	6,49	6,35	6,44	
LIP	2,77	3,52	2,82	2,83	3,09	3,44	5,13	4,70	4,60	4,49	4,83	4,68
STA	3,04	4,75	3,55	3,10	3,67		5,88	5,60	5,90	5,53	5,57	
VYS	2,06	2,55	2,17	2,34	2,49		4,83	4,15	4,58	5,81	5,24	
Ø	2,76	3,76	2,97	2,85	3,45	3,88	5,02	4,85	4,90	5,29	5,24	4,96
%	100,0	136,2	107,6	103,3	125,0	140,6	181,9	175,7	177,5	191,7	189,9	179,7
							100,0	96,6	97,6	105,4	104,4	98,8

*Výsledky u variant 11 a 12 jsou pouze ze dvou zkušebních stanic (HRA, LIP)

Tab. č. 10: Porovnání výnosů na org. a min. hnojených variantách - **sláma** (t.ha⁻¹)

stanice	varianta hnojení											
	1.nehnoj.	3.hnůj	5.sláma	7.ZH	9.ZH+sl.+KO	11. kal ČOV	2.MH	4.hnůj + MH	6.sláma + MH	8.ZH + MH	10.ZH+sl.+KO+MH	12.MH + kal ČOV
HOR	2,27	2,64	2,10	2,02	2,15		3,52	3,63	3,32	3,45	3,50	
HRA	2,11	2,74	2,61	1,97	3,39	2,43	2,70	3,05	2,98	4,16	3,29	3,98
CHT	3,55	3,74	2,45	2,82	3,31		5,07	4,42	4,67	4,71	5,37	
JAR	3,95	5,65	5,69	5,01	5,76		6,53	6,33	6,16	6,53	6,84	
LIP	2,42	2,63	2,52	2,37	2,16	2,41	3,01	2,91	3,49	2,73	3,07	2,58
STA	1,91	2,80	2,73	2,03	3,22		3,68	4,02	3,85	3,80	4,06	
VYS	1,24	1,34	1,35	1,79	1,49		2,71	2,55	2,91	2,98	2,87	
Ø	2,49	3,08	2,78	2,57	3,07	2,42	3,89	3,84	3,91	4,05	4,14	3,28
%	100,0	123,7	111,6	103,2	123,3	97,2	156,2	154,2	157,0	162,7	166,3	131,7
							100,0	98,7	100,5	104,1	106,4	84,3

*Výsledky u variant 11 a 12 jsou pouze ze dvou zkušebních stanic (HRA, LIP)

Z tabulek č. 9 a 10 je patrné, že výrazně vyšší pozitivní vliv na výnos zrna i slámy ječmene jarního mělo minerální hnojení ať už samotné nebo v kombinaci s organickým. I varianty pouze s organickým hnojením dosáhly lepšího výnosu než nehnojená varianta. Výnosy na sudých variantách (minerálně hnojené) jsou u zrna až o 70–90% vyšší.

Tab. č. 11: Relativní porovnání výnosů na variantách s kaly z ČOV

	zrno						sláma					
var.	1*	1**	11	2*	2**	12	1*	1**	11	2*	2**	12
t.ha ⁻¹	2,91	2,76	3,88	4,53	5,02	4,96	2,27	2,49	2,42	2,86	3,89	3,28
%	100,0	94,8	133,3	155,7	172,5	170,4	100,0	109,7	106,6	126,0	171,4	144,5

*Průměrný výnos na var. č. 1 a č. 2 na zkušebních stanicích s aplikací ČOV (Lípa a Hradec nad Svitavou)

** Průměrný výnos na variantách č. 1 a č. 2 ze všech zkušebních stanic

Vliv kalů z ČOV je nutno hodnotit samostatně, protože kaly jsou zkoušeny pouze na dvou stanovištích. Ve výnosu zrna i slámy ječmene jarního se kladně promítla jejich hnojivá hodnota. Výraznějšího pozitivního vlivu na výnos dosáhla varianta č. 12 (kal + minerální hnojení).

4.4. Hodnocení technologických vlastností

U ječmene jarního byla sledována vlhkost zrna při sklizni, hmotnost tisíce semen (HTS) a stanovení N látek (dopočetem dle koeficientu). Výsledky jsou v tabulkách č.12 a č.13. Hodnoty HTS jsou uvedeny při sklizňové vlhkosti.

Tab.č.12: Technologické vlastnosti - řepařská výrobní oblast

ZS	stanovení	varianta hnojení									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
LED	vlhkost (%)	10,2	10,0	10,0	10,0	9,8	9,9	10,0	9,8	9,5	9,7
	HTS (g)	38,13	29,13	34,08	28,52	30,93	27,2	38,86	29,04	30,96	27,49
	obs. N látek v %	10,50	19,25	13,63	18,31	16,44	20,00	11,44	19,63	15,31	20,06
PJA	vlhkost (%)	11,3	11,1	11,2	11,3	11,3	11,1	11,0	11,0	11,1	11,0
	HTS (g)	46,08	41,49	45,8	43,11	44,32	42,03	46,34	41,62	44,94	41,93
	obs. N látek v %	8,75	13,38	9,69	12,00	10,06	13,44	8,88	13,44	9,44	13,44
VER	vlhkost (%)	12,0	11,6	11,7	11,6	11,6	11,9	11,6	11,7	12,0	11,6
	HTS (g)	49,55	48,28	50,85	49,35	48,9	48,58	49,53	49,2	49,41	49,09
	obs. N látek v %	10,44	12,06	9,56	11,56	10,19	12,56	10,69	10,75	9,81	11,38
Ø	vlhkost (%)	11,2	10,9	11,0	11,0	10,9	11,0	10,9	10,8	10,9	10,8
	HTS (g)	44,59	39,63	43,58	40,33	41,38	39,27	44,91	39,95	41,77	39,50
	obs. N látek v %	9,90	14,90	10,96	13,96	12,23	15,33	10,34	14,61	11,52	14,96

Rozdíly ve sklizňových vlhkostech jsou nevýznamné a nedá se vysledovat vliv použitého hnojení. Výsledky HTS ukazují, že většina lichých variant s čistě organickým hnojením dosahuje vyšší hodnoty HTS. Naopak přidavek minerálních hnojiv HTS snižuje. Obsah N-látek je neproměnlivější technologický parametr a jasně ukazuje, že sudé (minerálně hnojené) varianty vykazují jejich vyšší obsah (někde až o 50–70%). Z tohoto trendu vybočuje ZS Věrovany, kde je sice obsah N-látek také vyšší na minerálně hnojených variantách, ale jen do cca 20%. Dle normy ČSN 461100-5, kde je uveden limit N-látek pro sladovnický ječmen (min. 10 a max. 12) vidíme, že je tato hodnota na některých stanovištích výrazně překročena. Na ZS Lednice by normě vyhověla pouze nehnojená kontrola.

Tab.č.13: Technologické vlastnosti - bramborářská výrobní oblast

ZS	stanovení	varianty hnojení											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
HOR	vlhkost (%)	13,1	12,5	12,6	12,6	12,6	12,6	12,3	12,4	12,1	12,0		
	HTS (g)	48,14	48,92	49,49	48,26	48,08	46,36	46,93	46,48	48,03	46,31		
	obs. N látek v %	10,69	14,31	14,25	10,69	14,63	11,94	16,25	11,44	13,56	12,19		
HRA	vlhkost (%)	12,0	11,0	11,2	10,7	11,5	10,4	10,9	10,4	11,0	10,5	10,4	10,1
	HTS (g)	48,10	46,39	45,69	51,15	50,3	49,54	50,75	52,82	53,38	51,72	51,26	52,89
	obs. N látek v %	12,69	15,06	12,13	13,56	11,94	14,50	11,63	13,75	11,63	14,56	11,50	12,63
CHT	Vlhkost (%)	13,1	12,8	13,2	13,3	13,2	12,9	13,6	13,0	13,2	12,7		
	HTS (g)	44,96	48,83	46,69	47,17	44,71	46,68	41,81	49,57	44,36	47,9		
	obs. N látek v %	9,38	10,81	10,13	9,94	9,19	9,38	9,19	10,19	9,56	9,94		
JAR	vlhkost (%)	11,7	11,4	11,2	11,6	11,7	11,8	11,8	12,2	11,9	12,0		
	HTS (g)	51,6	50,79	49,98	50,92	52,08	52,27	51,08	49,35	53,16	50,58		
	obs. N látek v %	10,69	13,75	10,31	12,25	10,88	13,00	10,88	13,69	11,44	13,69		
LIP	vlhkost (%)	12,4	11,9	12,3	12,0	12,3	12,1	12,6	12,2	12,5	12,1	12,5	12,4
	HTS (g)	42,06	45,43	45,64	45,43	42,22	43,08	41,36	39,06	44,14	45,31	42,52	45,32
	obs. N látek v %	9,38	12,81	10,31	12,06	10,06	12,13	10,38	13,94	10,94	12,88	10,94	11,81
STA	vlhkost (%)	11,9	10,5	11,4	10,6	11,2	11,0	10,8	10,2	11,0	10,4		
	HTS (g)	47,34	47,02	45,85	46,22	44,71	43,69	44,86	46,24	46,98	45,34		
	obs. N látek v %	8,94	13,00	12,38	12,56	9,94	11,44	9,88	13,13	10,13	13,00		
VYS	vlhkost (%)	12,3	12,7	12,3	12,2	13,0	11,9	12,4	14,3	12,3	12,0		
	HTS (g)	42,21	41,62	37,55	41,69	36,58	42,09	42,86	42,05	41,17	43,69		
	obs. N látek v %	13,44	13,81	12,25	11,75	11,81	12,25	11,75	12,56	10,13	11,94		
Ø	vlhkost (%)	12,4	11,8	12,0	11,9	12,2	11,8	12,1	12,1	12,0	11,7	11,5	11,3
	HTS (g)	46,34	47,00	45,84	47,26	45,53	46,24	45,66	46,51	47,32	47,26	46,89	49,11
	obs. N látek %	10,74	13,36	11,68	11,83	11,21	12,09	11,42	12,67	11,06	12,60	11,22	12,22

Podobně jako v řepářské výrobní oblasti i zde vidíme, že rozdíly ve sklizňových vlhkostech jsou nepatrné a nedá se vysledovat vliv hnojení.

V rozporu s ŘVO je v bramborářské výrobní oblasti vyšší hodnota HTS u sudých variant s minerálním hnojením, organické hnojení HTS snížilo.

I v této oblasti jsou viditelné rozdíly v obsahu N-látek a stejně jako v ŘVO byla vyšší hodnota zjištěna na sudých minerálně hnojených variantách. I v bramborářské oblasti můžeme vidět, že je na některých stanicích (zejména na variantách s MH) překročena norma pro obsah N-látek ve sladovnickém ječmeni.

4.5. Hodnocení základních agrochemických vlastností půdy

V následujících tabulkách č. 14 a č. 15 jsou uvedeny hodnoty výsledků rozborů půdních vzorků. V sudých letech a na konci osevního sledu je po sklizni v půdních vzorcích stanovena půdní reakce ve výluhu CaCl_2 a obsah základních živin metodou Mehlich 3.

Hodnota pH se na většině pokusných míst příliš nezměnila. Při porovnání průměrné hodnoty za stanici se oproti loňsku pH mírně zvýšila na stanici Věrovany a mírně snížila na ZS Hradec nad Svitavou. Rozdíly v hodnotách pH nejsou jinak výrazné, u některých stanic lze vysledovat, že na lichých variantách je pH mírně vyšší (ZS Lednice, Horažďovice, Hradec n. S., Chrastava, Jaroměřice, Lípa, Vysoká).

Tab. č. 14: Základní agrochem. vlastnosti půdy po ječmene jarního - ŘVO (+KVO)

stanice	para- metr	varianty hnojení									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
LED	pH	7,2	7,2	7,4	7,3	7,4	7,3	7,4	7,3	7,4	7,4
	P	53	82	78	94	56	91	56	96	66	91
	K	223	286	349	361	262	377	238	355	309	397
	Mg	310	308	319	321	311	315	309	321	319	312
	Ca	3920	3910	4130	3930	4160	3990	4210	4330	4340	4130
PJA	pH	6,7	6,6	6,9	6,9	6,7	6,7	6,7	6,8	6,8	6,7
	P	53	55	64	85	73	58	52	46	46	50
	K	96	134	132	132	161	166	130	127	137	130
	Mg	164	164	186	186	189	178	150	179	176	166
	Ca	1780	1760	1860	1850	1760	1730	1790	1790	1820	1810
VER	pH	6,9	6,9	6,7	7,1	7,0	7,1	7,1	7,1	7,0	7,1
	P	96	99	109	138	89	86	89	93	79	83
	K	120	170	163	246	181	160	159	203	135	177
	Mg	139	141	150	215	157	140	124	136	127	133
	Ca	3070	3090	3030	3270	3260	3270	3340	3080	3150	3220

Tab. č. 15: Základní agrochem. vlastnosti půdy po sklizni ječmene jarního - BVO

stani- ce	para- metr	varianty hnojení											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
HOR	pH	5,9	5,6	6,1	5,8	6,0	5,6	6,1	5,6	6,0	5,7		
	P	83	80	75	70	71	70	61	62	58	62		
	K	112	134	117	121	109	141	96	139	94	126		
	Mg	162	153	184	171	181	159	160	142	164	157		
	Ca	1460	1410	1480	1410	1510	1400	1480	1360	1550	1450		
HRA	pH	6,3	5,7	6,3	6,2	6,4	6,1	6,4	5,9	6,4	6,5	6,4	6,5
	P	76	92	92	96	80	90	66	77	77	92	89	60
	K	148	253	230	236	185	232	150	232	188	201	162	164
	Mg	62	69	82	88	74	82	72	83	83	85	84	85
	Ca	1620	1500	1670	1650	1790	1630	1730	1780	1840	1940	1910	1900
CHT	pH	6,2	5,8	6,5	6,1	6,3	6,1	6,3	5,4	6,4	6,1		
	P	76	90	83	95	69	93	65	76	78	75		
	K	192	326	288	329	158	302	168	293	168	248		
	Mg	223	193	295	223	256	234	266	188	270	292		
	Ca	1310	1270	1520	1350	1440	1340	1410	1100	1490	1410		
JAR	pH	6,6	5,9	6,7	6,5	6,5	6,2	6,6	5,9	6,7	6,3		
	P	46	70	80	92	56	78	57	80	77	101		
	K	177	260	224	251	188	282	167	286	222	323		
	Mg	256	227	264	243	233	210	191	175	210	188		
	Ca	3010	2740	2940	2830	2880	2730	2780	2560	2850	2700		
LIP	pH	6,6	6,0	6,0	6,6	6,4	6,2	6,4	6,0	6,4	6,2	6,0	5,7
	P	156	194	182	162	104	119	96	108	95	128	144	149
	K	132	248	291	272	122	199	111	176	140	234	125	204
	Mg	103	95	129	128	102	97	92	92	109	113	102	93
	Ca	2160	1770	2070	1860	1850	1810	2060	1900	2100	1930	1960	1740

STV	pH	5,6	5,7	6,1	6,4	6,2	6,1	6,1	6,1	5,8	5,7		
	P	101	90	139	149	95	94	81	76	72	81		
	K	232	372	318	434	226	361	200	213	173	203		
	Mg	204	200	254	269	234	222	227	222	211	200		
	Ca	1760	1820	2000	2060	2050	1980	2050	2060	1900	1780		
VYS	pH	6,1	6	6,4	6,2	6,3	6,2	6,3	5,9	6,6	6,4		
	P	71	65	95	95	82	75	70	74	96	110		
	K	126	231	199	208	152	214	140	234	192	301		
	Mg	107	98	138	127	121	105	103	98	131	148		
	Ca	1660	1630	1860	1780	1810	1680	1690	1580	1890	1810		

Obsah **přístupného fosforu a draslíku** byl ovlivněn použitým hnojením. Ve významné většině případů byl vyšší obsah fosforu, a zvláště draslíku, na sudých variantách, kde se na zvýšení půdní zásoby podílelo minerální hnojení. Fosfor se na většině stanic pohybuje v kategorii obsah vyhovující nebo dobrý, na ZS Lípa některé varianty vykazují i obsah vysoký. Vliv samotných organických hnojiv je obtížně vyhodnotitelný, patrně je pouze zvýšení obsahu **draslíku a hořčíku** na variantě s chlévským hnojem. Z pohledu **hořčíku** není vidět žádná přímá závislost mezi použitým hnojením a obsahem zjištěným v půdě stejně jako u přístupného Ca, který je úzce svázan s hodnotou pH, není vliv hnojení na zjištěné hodnoty v půdě patrný.

4.6. Zhodnocení potřeby vápnění

Vápnění probíhá vždy na podzim před setím hrachu (1x za osevní postup), dávky se stanovují dle pH a druhu půdy, můžeme tedy v následujících letech sledovat vývoj potřeby vápnění.

Tab. č. 16: Potřeba vápnění - orná půda a sady

Lehká půda		Střední půda		Těžká půda	
pH	t CaO. ha ⁻¹	pH	t CaO. ha ⁻¹	pH	t CaO. ha ⁻¹
do 4,4	1,20	do 4,5	1,50	do 4,5	1,70
4,6-5,0	0,80	4,6-5,0	1,00	4,6-5,0	1,25
5,1-5,5	0,60	5,1-5,5	0,70	5,1-5,5	0,85
5,6-5,7	0,30	5,6-6,0	0,40	5,6-6,0	0,50
		6,1-6,5	0,20	6,1-6,5	0,25
				6,6-6,7	0,20

Zrnitost udává velikost a poměrné zastoupení jednotlivých půdních frakcí. Zrnitost se významně podílí na průběhu pedogenetických procesů, ale i na agronomické a ekologické charakteristice půdy. V ČR se doposud nejčastěji používá jednoduchá a praktická Novákova klasifikace.

Na základě výsledků laboratorních rozborů je možné půdu zařadit do skupiny zrnitosti podle poměru jednotlivých frakcí. Zařazení půdy podle zrnitosti určuje půdní druh.

Pro zastoupení jednotlivých zrnitostních tříd (frakcí) se používá Novákova klasifikace půdní zrnitosti (tab. č. 17).

Tab. č. 17: Nováková klasifikace půdního druhu

procento jílnatých částic < 0,01 mm	označení půdního druhu		
0 - 10	písčitá	p	lehké (L)
10 - 20	hlinitopísčitá	hp	
20 - 30	písčitohlinitá	ph	střední (S)
30 - 45	hlinitá	h	
45 - 60	jílovitohlinitá	jh	těžké (T)
60 - 75	jílovitá	jv	
> 75	jíl	j	

Tab. č. 18: Půdní druh a obsah jílnatých částic na jednotlivých stanicích

ZS stanice	půdní druh	% jílnat. částic
Lednice	S	25
Pusté Jakartice	S	28
Věrovany	S	30
Horažďovice	L	18
Hradec n. Svit.	S	22
Chrastava	S	28
Jaroměřice n. R.	S	28
Lípa	S	32
Staňkov	S	24
Vysoká	S	27

V tomto osevním sledu proběhlo zatím poslední vápnění na všech stanicích v BVO (Horažďovice, Hradec nad Svitavou, Chrastava, Jaroměřice nad Rokytou, Lípa, Staňkov, Vysoká) na podzim roku 2018 před setím hrachu a to v dávkách od 0,2 až do 2,4 t CaO.ha⁻¹ (viz. tab. 19). V ŘVO dle výsledků rozborů půdy, hodnoty pH a půdního druhu nebylo vápnění potřeba.

Tab. č. 19: Provedené vápnění dle variant hnojení na podzim roku 2018

stanice	jednotka	kombinace hnojení											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
HOR	t CaO.ha ⁻¹	0	1,2	0	0	0	1,2	0	1,2	0	1,2		
HRA	t CaO.ha ⁻¹	1,2	2,4	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	2,4	1,2	1,2	1,2	1,2
CHT	t CaO.ha ⁻¹	0,2	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,2	0,4		
JAR	t CaO.ha ⁻¹	0	2,4	0	1,2	1,2	1,2	0	2,4	0	1,2		
LIP	t CaO.ha ⁻¹	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	2,4	1,2	1,2	2,4	2,4
STV	t CaO.ha ⁻¹	0,4	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4		
VYS	t CaO.ha ⁻¹	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1		

V předchozím osevním sledu (čtvrtém) proběhlo vápnění v roce 2012 (ZS Hradec n. Svitavou, Jaroměřice n/R, Lípa, Staňkov, Věrovany, Vysoká). Na ZS Pusté Jakartice to bylo v roce 2013, v Chrastavě v roce 2008, v Horažďovicích v roce 1984 a v Lednici dosud nebylo vápněno. Potřeba vápnění se hodnotí na základě aktuálního pH a půdního druhu.

4.7. Bilance živin

V této dlouhodobé polní zkoušce jsou prováděny chemické analýzy všech vstupních a výstupních produktů (veškerá minerální a organická hnojiva, sklizeň hlavního a vedlejšího produktu). Výsledky těchto analýz pak slouží jako podklad pro výpočet bilance živin. Do bilance není započítáváno zelené hnojení, které sice z půdy živiny odčerpá, ale ty jsou do půdy vzápětí opět zaorávkou vráceny.

Ve výpočtu bilance živin na jednotlivých zkušebních stanicích se v roce 2018 počítá s využitím živin:

- Ze zaorávky **slámy ječmene** (druhý rok), která byla zaorána v období červenec, srpen 2016 v dávce **4 t.ha⁻¹** na variantách č. 5, 6, 9 a 10. Ke slámě bylo aplikováno 40 kg minerálního dusíku. Využití v **druhém roce** po aplikaci je **40% N, 50% P a 50% K**.
- V řepařské výrobní oblasti se započítává na variantách 5, 6, 9, 10 zaorávka **chrástu** z cukrovky (první rok), aplikace proběhla na podzim 2017. Využití v **první roce** je **40% N, 50% P a 50% K**.
- Do výpočtu je zahrnut i **chlévký hnůj**, který byl aplikován na podzim roku 2016 v dávce **40 t.ha⁻¹** na variantách 3 a 4 (využití v **druhém roce** po aplikaci **45 % N, 55 % P, 55 % K**).
- Rovněž u varianty 9 a 10 ve stejném období byl aplikován **kompost** v dávce **40 t.ha⁻¹** s využitím v **druhém roce 10 % N, 55 % P, 55 % K**.
- A na ZS Lípa a Hradec nad Svitavou byl na varianty 11 a 12 aplikován **kal ČOV** v dávce **14,3 t.ha⁻¹** s využitím v **druhém roce** po aplikaci **45 % N, 55 % P, 55 % K**.
- Dále se ve výpočtu bilance živin počítá se 100% využitím minerálních hnojiv.

Tab. č. 20: Obsah živin v kg.ha⁻¹ započítaných do bilance ze slámy ječmene jarního

prvek	jednotka	HOR	HRA	CHT	JAR	LED	LIP	PJA	STV	VER	VYS
N	kg/ha	8	9	9	6	8	8	6	9	9	9
P	kg/ha	2	2	2	2	1	2	2	1	2	3
K	kg/ha	16	20	14	19	11	17	9	6	26	19

Ke slámě ječmene jarního bylo při zaorávce 2016 přihnojeno **40kg N na hektar** ve formě ledku amonného s vápencem (využití v prvním roce je 50 % a využití v druhém roce 50 %).

Tab. č. 21: Obsah živin v kg.ha⁻¹ započítaných do bilance v ŘVO z chrástu cukrovky

	jednotka	LED	PJA	VER
N	kg/ha	58	44	57
P	kg/ha	5	5	5
K	kg/ha	79	73	87

Tab. č. 22: Rozbor chlévského hnoje a kalů ČOV aplikovaných na jednotlivých ZS

prvek	jednotka	HOR	HRA	CHT	JAR	LED	LIP	PJA	STV	VER	VYS	kal ČOV
sušina	%	15,76	18,99	29,14	21,72	43,26	21,97	27,46	24,04	23,79	17,53	21,79
N	%	3,38	3,07	1,63	3,44	2,08	2,98	3,92	3,75	2,93	4,22	6,99
P	%	0,41	0,49	0,31	0,78	0,59	0,91	1,1	0,93	0,73	0,77	2,62
K	%	2,75	3,3	1,69	4,4	3,62	5,35	3,97	2,87	2,69	4,05	0,4
Mg	%	0,59	0,46	0,43	0,98	0,14	0,9	0,82	1,08	1,44	0,72	0,77
Ca	%	1,49	1,88	0,98	2,32	1,71	2,39	2,72	2,83	4,3	3,47	5,25

Tab. č. 23: Obsah živin z hnoje a kalu ČOV započítaných do bilance

prvek	jednotka	HOR	HRA	CHT	JAR	LED	LIP	PJA	STV	VER	VYS	kal ČOV
N	kg/ha	96	105	86	135	162	118	194	162	126	133	98
P	kg/ha	14	20	20	37	56	44	66	50	39	30	45
K	kg/ha	95	138	108	210	344	259	240	152	141	156	7

Tab. č. 24: Rozbor kompostů aplikovaných na jednotlivých ZS

prvek	jednotka	HOR	HRA	CHT	JAR	LED	LIP	PJA	STV	VER	VYS
sušina	%	58,82	72,36	57,8	58,98	62,42	52,86	69,68	51,96	68,25	34,84
N	%	1,61	0,83	1,48	1,36	1,33	1,72	2,54	2,36	1,2	3,26
P	%	0,22	0,24	0,54	0,51	0,48	0,36	0,51	1,3	0,38	1,32
K	%	0,59	1,03	1,25	1,88	1,84	1,88	2,3	1,07	0,94	3,7
Mg	%	0,59	0,42	0,66	0,69	0,61	0,82	0,52	0,58	0,4	1,15
Ca	%	0	1,51	2,59	2,67	0	5,96	2,96	6,75	9,85	4,04

Tab. č. 25: Obsah živin z kompostu započítaných do bilance

prvek	jednotka	HOR	HRA	CHT	JAR	LED	LIP	PJA	STV	VER	VYS
N	kg/ha	38	24	34	32	33	36	71	49	33	45
P	kg/ha	29	38	69	66	66	42	78	149	57	101
K	kg/ha	76	164	159	244	252	219	353	122	141	284

Výsledky bilance živin ze zkoušek v řepařské oblasti jsou uvedeny v tabulkách č. 26 až 28, z oblasti bramborářské v tabulkách č. 30 až 36.

Tab. č. 26: Bilance živin na ZS Lednice (KVO), v kg.ha⁻¹

LEDNICE varianta	roční dávky živin dodané hnojením									odběr živin sklizní			bilance živin ječmen jarní		
	minerální hnojení			organické hnojení			hnojení celkem			produkt celkem			N	P	K
	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K			
1.nehnojeno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49	9	26	-49	-9	-26
2.min. hn. (MH)	120	26	100	0	0	0	120	26	100	99	11	46	21	15	54
3.hnůj	0	0	0	162	56	344	162	56	344	64	10	36	98	46	308
4.hnůj + MH	48	7	0	162	56	344	210	63	344	110	12	63	100	51	281
5.sláma/chrást	20	0	0	66	6	90	86	6	90	81	11	43	5	-5	47
6.sl./chr. + MH	113	24	84	66	6	90	179	30	174	112	12	60	67	18	114
7.zel. hnoj. (ZH)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	8	25	-50	-8	-25
8.ZH + MH	120	26	100	0	0	0	120	26	100	105	11	51	15	15	49
9.ZH+sl/chr+KO	20	0	0	99	72	342	119	72	342	76	10	46	43	62	296
10.ZH+sl/chr+MH+KO	113	24	84	99	72	342	212	96	426	122	14	75	90	82	351

Tab. č. 27: Bilance živin na ZS Pusté Jakartice (ŘVO), v kg.ha⁻¹

PUSTÉ JAKARTICE varianta	roční dávky živin dodané hnojením									odběr živin sklizní			bilance živin ječmen jarní		
	minerální hnojení			organické hnojení			hnojení celkem			produkt celkem			N	P	K
	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K			
1.nehnojeno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73	16	38	-73	-16	-38
2.min. hn. (MH)	120	26	100	0	0	0	120	26	100	139	15	72	-19	11	28
3.hnůj	0	0	0	194	66	240	194	66	240	99	18	56	95	48	184
4.hnůj + MH	48	7	0	194	66	240	242	73	240	115	16	54	127	57	186
5.sláma/chrást	20	0	0	50	7	82	70	7	82	87	16	41	-17	-9	41
6.sl./chr. + MH	113	24	84	50	7	82	163	31	166	129	15	65	34	16	101
7.zel. hnoj. (ZH)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	77	15	42	-77	-15	-42
8.ZH + MH	120	26	100	0	0	0	120	26	100	134	16	68	-14	10	32
9.ZH+sl/chr+KO	20	0	0	121	85	435	141	85	435	89	16	52	52	69	383
10.ZH+sl/chr+MH+KO	113	24	84	121	85	435	234	109	519	133	16	62	101	93	457

Tab. č. 28: Balance živin na ZS Věrovany (ŘVO), v kg.ha⁻¹

VĚROVANY varianta	roční dávky živin dodané hnojením									odběr živin sklizní produkt celkem			balance živin ječmen jarní		
	minerální hnojení			organické hnojení			hnojení celkem								
	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K
1.nehnojeno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	109	20	67	-109	-20	-67
2.min. hn. (MH)	120	26	100	0	0	0	120	26	100	138	17	84	-18	9	16
3.hnůj	0	0	0	126	39	141	126	39	141	115	22	91	11	17	50
4.hnůj + MH	48	7	0	126	39	141	174	46	141	144	19	85	30	27	56
5.sláma/chrást	20	0	0	66	7	113	86	7	113	115	20	77	-29	-13	36
6.sl./chr. + MH	113	24	84	66	7	113	179	31	197	137	17	80	42	14	117
7.zel. hnoj. (ZH)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	114	17	62	-114	-17	-62
8.ZH + MH	120	26	100	0	0	0	120	26	100	119	17	73	1	9	27
9.ZH+sl/chr+KO	20	0	0	99	64	254	119	64	254	103	17	75	16	47	179
10.ZH+sl/chr+MH+KO	113	24	84	99	64	254	212	88	338	130	17	82	82	71	256

Tab. č. 29: Průměrná balance živin za řepářskou a kukuřičnou výrobní oblast, v kg.ha⁻¹

PRŮMĚR ŘVO varianta	roční dávky živin dodané hnojením									odběr živin sklizní produkt celkem			balance živin ječmen jarní		
	minerální hnojení			organické hnojení			hnojení celkem								
	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K
1.nehnojeno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	77	15	44	-77	-15	-44
2.min. hn. (MH)	120	26	100	0	0	0	120	26	100	125	14	67	-5	12	33
3.hnůj	0	0	0	161	54	242	161	54	242	92	17	61	69	37	181
4.hnůj + MH	48	7	0	161	54	242	209	61	242	123	16	67	86	45	175
5.sláma/chrást	20	0	0	61	7	95	81	7	95	95	15	54	-14	-8	41
6.sl./chr. + MH	113	24	84	61	7	95	174	31	179	126	15	68	48	16	111
7.zel. hnoj. (ZH)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	14	43	-80	-14	-43
8.ZH + MH	120	26	100	0	0	0	120	26	100	119	15	64	1	11	36
9.ZH+sl/chr+KO	20	0	0	106	74	344	126	74	344	89	15	58	37	59	286
10.ZH+sl/chr+MH+KO	113	24	84	106	74	344	219	98	428	129	15	73	90	83	355

Ze souhrnné tabulky č. 29 za řepářskou a kukuřičnou výrobní oblast vyplývá, že kladná balance N, P a K je na všech variantách s minerálním hnojením (sudé varianty) a na variantě s chlěvským hnojem (3) a s kompostem (9). Záporné hodnoty vykazují v podstatě jen varianty 1 (nehnojená kontrola), 5 (sláma/chrást) a 7 (zelené hnojení).

Tab. č. 30: Balance živin na ZS Horažďovice (BVO), v kg.ha⁻¹

HORAŽĎ. varianta	roční dávky živin dodané hnojením									odběr živin sklizní produkt celkem			balance živin ječmen jarní		
	minerální hnojení			organické hnojení			hnojení celkem								
	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K
1.nehnojeno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46	11	30	-46	-11	-30
2.min. hn. (MH)	120	26	100	0	0	0	120	26	100	102	16	60	18	10	40
3.hnůj	0	0	0	96	14	95	96	14	95	76	13	38	20	1	57
4.hnůj + MH	48	7	0	96	14	95	144	21	95	83	17	58	61	4	37
5.sláma	20	0	0	8	2	16	28	2	16	60	11	28	-32	-9	-12
6.sláma + MH	113	24	84	8	2	16	121	26	100	81	15	59	40	11	41
7.zel. hnoj. (ZH)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	11	27	-62	-11	-27
8.ZH + MH	120	26	100	0	0	0	120	26	100	87	16	58	33	10	42
9.ZH+sláma+KO	20	0	0	46	31	92	66	31	92	61	12	28	5	19	64
10.ZH+sl+MH+KO	113	24	84	46	31	92	159	55	176	92	16	47	67	39	129

Tab. č. 31: Balance živin na ZS Hradec nad Svitavou (BVO), v kg.ha⁻¹

HRADEC N. SVITAVOU varianta	roční dávky živin dodané hnojením									odběr živin sklizní*			balance živin ječmen jarní		
	minerální hnojení			organické hnojení			hnojení celkem			produkt celkem			N	P	K
	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K			
1.nehnojeno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65	11	42	-65	-11	-42
2.min. hn. (MH)	120	26	100	0	0	0	120	26	100	100	13	61	20	13	39
3.hnůj	0	0	0	105	20	138	105	20	138	81	15	55	24	5	83
4.hnůj + MH	48	7	0	105	20	138	153	27	138	106	15	64	47	12	74
5.sláma	20	0	0	9	2	20	29	2	20	70	13	52	-41	-11	-32
6.sláma + MH	113	24	84	9	2	20	122	26	104	117	16	73	5	10	31
7.zel. hnoj. (ZH)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65	13	42	-65	-13	-42
8.ZH + MH	120	26	100	0	0	0	120	26	100	128	18	96	-8	8	4
9.ZH+sláma+KO	20	0	0	33	40	184	53	40	184	82	16	61	-29	24	123
10.ZH+sl.+MH+KO	113	24	84	33	40	184	146	64	268	132	18	78	14	46	190
11.kal ČOV	0	0	0	98	45	7	98	45	7	80	15	44	18	30	-37
12.ČOV + MH	113	24	84	98	45	7	211	69	91	118	17	85	93	52	6

Tab. č. 32: Balance živin na ZS Chrastava (BVO), v kg.ha⁻¹

CHRASTAVA varianta	roční dávky živin dodané hnojením									odběr živin sklizní			balance živin ječmen jarní		
	minerální hnojení			organické hnojení			hnojení celkem			produkt celkem			N	P	K
	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K			
1.nehnojeno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63	16	61	-63	-16	-61
2.min. hn. (MH)	120	26	100	0	0	0	120	26	100	130	21	132	-10	5	-32
3.hnůj	0	0	0	86	20	108	86	20	108	75	20	74	11	0	34
4.hnůj + MH	48	7	0	86	20	108	134	27	108	101	22	95	33	5	13
5.sláma	20	0	0	9	2	14	29	2	14	46	14	45	-17	-12	-31
6.sláma + MH	113	24	84	9	2	14	122	26	98	96	20	93	26	6	5
7.zel. hnoj. (ZH)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44	13	47	-44	-13	-47
8.ZH + MH	120	26	100	0	0	0	120	26	100	129	23	115	-9	3	-15
9.ZH+sláma+KO	20	0	0	43	71	173	63	71	173	62	18	57	1	53	116
10.ZH+sl.+MH+KO	113	24	84	43	71	173	156	95	257	118	24	122	38	71	135

Tab. č. 33: Balance živin na ZS Jaroměřice (BVO), v kg.ha⁻¹

JAROMĚŘICE varianta	roční dávky živin dodané hnojením									odběr živin sklizní			balance živin ječmen jarní		
	minerální hnojení			organické hnojení			hnojení celkem			produkt celkem			N	P	K
	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K			
1.nehnojeno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65	16	50	-65	-16	-50
2.min. hn. (MH)	120	26	100	0	0	0	120	26	100	173	24	104	-53	2	-4
3.hnůj	0	0	0	135	37	210	135	37	210	101	21	73	34	16	137
4.hnůj + MH	48	7	0	135	37	210	183	44	210	150	25	90	33	19	120
5.sláma	20	0	0	6	2	19	26	2	19	97	21	69	-71	-19	-50
6.sláma + MH	113	24	84	6	2	19	119	26	103	172	25	106	-53	1	-3
7.zel. hnoj. (ZH)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87	20	62	-87	-20	-62
8.ZH + MH	120	26	100	0	0	0	120	26	100	181	24	120	-61	2	-20
9.ZH+sláma+KO	20	0	0	38	68	263	58	68	263	125	24	80	-67	44	183
10.ZH+sl.+MH+KO	113	24	84	38	68	263	151	92	347	185	26	134	-34	66	213

Tab. č. 34: Balance živin na ZS Lída (BVO), v kg.ha⁻¹

LÍPA varianta	roční dávky živin dodané hnojením									odběr živin sklizní			balance živin ječmen jarní		
	minerální hnojení			organické hnojení			hnojení celkem			produkt celkem			N	P	K
	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K			
1.nehnojeno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49	14	43	-49	-14	-43
2.min. hn. (MH)	120	26	100	0	0	0	120	26	100	120	19	81	0	7	19
3.hnůj	0	0	0	118	44	259	118	44	259	66	16	60	52	28	199
4.hnůj + MH	48	7	0	118	44	259	166	51	259	101	19	79	65	32	180
5.sláma	20	0	0	8	2	17	28	2	17	56	14	45	-28	-12	-28
6.sláma + MH	113	24	84	8	2	17	121	26	101	107	18	85	14	8	16
7.zel. hnoj. (ZH)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	14	43	-56	-14	-43
8.ZH + MH	120	26	100	0	0	0	120	26	100	115	17	76	5	9	24
9.ZH+sláma+KO	20	0	0	44	44	236	64	44	236	61	15	43	3	29	193
10.ZH+sl.+MH+KO	113	24	84	44	44	236	157	68	320	114	20	82	43	48	238
11.kal ČOV	0	0	0	98	45	7	98	48	7	68	15	52	30	33	-45
12.kal + MH	48	13	91	98	45	7	146	58	98	96	17	78	50	41	20

Tab. č. 35: Balance živin na ZS Staňkov (BVO), v kg.ha⁻¹

STAŇKOV varianta	roční dávky živin dodané hnojením									odběr živin sklizní			balance živin ječmen jarní		
	minerální hnojení			organické hnojení			hnojení celkem			produkt celkem			N	P	K
	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K			
1.nehnojeno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	12	36	-45	-12	-36
2.min. hn. (MH)	120	26	100	0	0	0	120	26	100	139	21	93	-19	5	7
3.hnůj	0	0	0	162	50	152	162	50	152	99	21	61	63	29	91
4.hnůj + MH	48	7	0	162	50	152	210	57	157	134	24	96	76	33	-39
5.sláma	20	0	0	9	1	6	29	1	6	66	16	48	-37	-15	-42
6.sláma + MH	113	24	84	9	1	6	122	25	90	127	22	92	-5	3	-2
7.zel. hnoj. (ZH)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	13	38	-56	-13	-38
8.ZH + MH	120	26	100	0	0	0	120	26	100	133	20	84	-13	6	16
9.ZH+sláma+KO	20	0	0	58	150	128	78	150	128	71	17	57	7	133	71
10.ZH+sl.+MH+KO	113	24	84	58	150	128	171	174	212	134	21	89	37	153	123

Tab. č. 36: Balance živin na ZS Vysoká (BVO), v kg.ha⁻¹

VYSOKÁ varianta	roční dávky živin dodané hnojením									odběr živin sklizní			balance živin ječmen jarní		
	minerální hnojení			organické hnojení			hnojení celkem			produkt celkem			N	P	K
	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K			
1.nehnojeno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46	9	24	-46	-9	-24
2.min. hn. (MH)	120	26	100	0	0	0	120	26	100	114	18	58	6	8	42
3.hnůj	0	0	0	133	30	156	133	30	156	51	11	25	82	19	131
4.hnůj + MH	48	7	0	133	30	156	181	37	156	83	16	47	98	21	109
5.sláma	20	0	0	9	3	19	29	3	19	45	10	23	-16	-7	-4
6.sláma + MH	113	24	84	9	3	19	122	27	103	98	16	68	24	11	35
7.zel. hnoj. (ZH)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	10	29	-48	-10	-29
8.ZH + MH	120	26	100	0	0	0	120	26	100	118	21	69	2	5	31
9.ZH+sláma+KO	20	0	0	54	104	303	74	104	303	42	11	26	32	93	277
10.ZH+sl.+MH+KO	113	24	84	54	104	303	167	128	387	104	17	65	63	111	322

Tab. č. 37: Průměrná bilance živin za bramborářskou výrobní oblast, v kg.ha⁻¹

PRŮMĚR BVO varianta	roční dávky živin dodané hnojením									odběr živin sklizní produkt celkem			bilance živin ječmen jarní		
	minerální hnojení			organické hnojení			hnojení celkem								
	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K
1.nehnojeno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54	13	41	-54	-13	-41
2.min. hn. (MH)	120	26	100	0	0	0	120	26	100	126	19	84	-6	7	16
3.hnůj	0	0	0	119	31	160	119	31	160	79	17	55	41	14	105
4.hnůj + MH	48	7	0	119	31	160	167	38	146	108	20	76	59	18	71
5.sláma	20	0	0	8	2	16	28	2	16	63	14	47	-35	-12	-32
6.sláma + MH	113	24	84	8	2	16	121	26	100	114	19	82	7	7	18
7.zel. hnoj. (ZH)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	13	41	-60	-13	-41
8.ZH + MH	120	26	100	0	0	0	120	26	100	127	20	88	-7	6	12
9.ZH+sláma+KO	20	0	0	45	73	197	65	73	197	72	16	50	-7	57	147
10.ZH+sl.+MH+KO	113	24	84	45	73	197	158	97	281	126	20	88	33	76	193
11.kal ČOV	0	0	0	98	45	7	98	47	7	74	15	48	24	32	-41
12.kal + MH	113	24	84	98	45	7	179	64	95	107	17	81	72	46	13

V souhrnné tabulce č. 37 za bramborářskou výrobní oblast vidíme obdobný deficit N, P i K jako v ŘVO. Převážně pozitivní bilance dosahují sudé varianty s minerálním hnojením (varianta 2, 4, 6, 8, 10 a 12), ale také varianta s chlévským hnojem (3) a částečně i s kompostem (9). U variant č. 11 a 12, kde byl aplikován kal ČOV vyšla bilance téměř shodná a nebyl výrazný rozdíl v tom, zda bylo společně aplikováno MH. Záporná byla pouze bilance u draslíku na variantě 11 (samotný kal ČVO bez MH).

Tab. 38: Porovnání průměrné bilance živin v BVO a ŘVO [kg.ha⁻¹]

varinaty	N		P		K	
	BVO	ŘVO	BVO	ŘVO	BVO	ŘVO
1.nehnojeno	-54	-77	-13	-15	-41	-44
2.min. hn. (MH)	-6	-5	7	12	16	33
3.hnůj	41	69	14	37	105	181
4.hnůj + MH	59	86	18	45	71	175
5.sláma	-35	-14	-12	-8	-32	41
6.sláma + MH	7	9	7	11	18	36
7.zel. hnoj. (ZH)	-60	-80	-13	-14	-41	-43
8.ZH + MH	-7	1	6	11	12	36
9.ZH + sláma	-7	37	57	59	147	286
10.ZH+sláma+MH	9	39	52	71	109	271
11.kal ČOV	24		32		-41	
12.kal ČOV+ MH	39		41		17	

Z tabulky č. 38 dále vyplývá, že větší záporné bilance dusíku jsou v BVO. U fosforu a draslíku jsou pak shodně záporné bilance na lichých organicky hnojených variantách s výjimkou varianty s hnojem a kompostem. Záporná bilance byla ještě zjištěna u draslíku na variantě 11 (samotný kal z ČVO).

5. ZÁVĚR

V roce 2018 probíhal ve výrobních oblastech řepařské (ŘVO (+KVO)) a bramborářské (BVO) druhý rok pátého osevního sledu (2017 - 2022) stacionární polní zkoušky - Ověření různých systémů organického hnojení. V obou výrobních oblastech byl pokusnou plodinou ječmen jarní odrůdy Sebastian, kterému předcházela v roce 2017 na ZS Lednice, Pusté Jakartice, Věrovany cukrovka, odrůda Mesange a na ZS Horažďovice, Hradec nad Svitavou, Chrastava, Jaroměřice nad Rokytnou, Lípa, Staňkov, Vysoká byly předplodinou brambory rané, odrůdy Adéla. Hodnocen byl u ječmene jarního výnos zrna a slámy, vlhkost zrna při sklizni, HTS, obsah N-látek (dopočítáno dle koeficientu) a byla počítána bilance hlavních živin (N, P, K). Z výše uvedených výsledků získaných v roce 2018 je možno shrnout a zevšeobecnit následující poznatky:

1. U ječmene jarního docházelo k navýšení výnosů jak u hlavního (zrno), tak u vedlejšího produktu (sláma) na všech hnojených variantách snad jen s výjimkou varianty 7 (zelené hnojení) u zrna v ŘVO. V řepařské výrobní oblasti nebyly výrazné rozdíly mezi sudými a lichými variantami hnojení (dobře zásobené půdy a nedostatek vláhy) a celkový nárůst výnosu nebyl tak vysoký. Nejlépe na výnos zrna zapůsobilo a na srovnatelné úrovni bylo hnojení hnojem (3), MH (2), hnůj + MH (4) a ZH + sl./chr. + kompost + MH (10). Naopak v bramborářské výrobní oblasti byly rozdíly mezi čistě organicky hnojenými variantami (liché) a minerálně hnojenými variantami (sudé) výrazné, varianta 2 (MN) a varianta 10 (ZH + sláma + kompost + MH) nárůst o 80–90%. Na variantách hnojených jen organicky není nárůst tak výrazný převážně okolo 25%. Hnojivá hodnota kalu z ČVO se ve výnosu na variantách 11 a 12 promítla kladně. Výraznější vliv měl kal v kombinaci s minerálním hnojením.

2. Vliv hnojení na sledované technologické vlastnosti zrna ječmene jarního je ve sledovaných výrobních oblastech poměrně malý a výsledky jsou rozkolísané. Průměrná vlhkost zrna se v ŘVO pohybovala v rozmezí od 10,8 do 11,2 %, v BVO byla nepatrně vyšší a to od 11,7 do 12,4 %. Zjištěná hodnota tisíce semen (HTS) se liší podle způsobu hnojení. V ŘVO je vyšší hodnota u organicky hnojených variant naopak v BVO byly naměřeny vyšší hodnoty u variant s minerálním hnojením. Obsah N-látek je nejproměnlivější technologický parametr a jasně ukazuje, že sudé (minerálně hnojené) varianty vykazují vyšší obsah (někde až o 50–70%, ŘVO). Na několika stanicích a zejména na minerálně hnojených variantách došlo k překročení (často výraznému) normy ČSN 461100-5 pro sladovnický ječmen, kde je limit pro N-látky min. 10% a max. 12%).

3. Hodnoty pH kolísají na jednotlivých stanicích v obou výrobních oblastech kolem hodnoty $\pm 0,1$ – $0,3$ stupně pH, větší rozdíly jsou ojedinělé. Obsah přístupného fosforu a draslíku je ovlivněn použitým způsobem hnojení. Ve většině případů byl vyšší obsah fosforu a zvláště draslíku na sudých variantách, kde se na zvýšení půdní zásoby podílelo minerální hnojení. Vliv samotných organických hnojiv je obtížně vyhodnotitelný, patrné je pouze zvýšení obsahu draslíku a hořčíku na variantě s chlévským hnojem. U přístupného Ca, který je úzce svázan s hodnotou pH není vliv hnojení na zjištěné hodnoty v půdě patrný.

4. V řepařské a kukuřičné výrobní oblasti byla kladná bilance N, P, K na všech variantách s minerálním hnojením (sudé varianty) na variantě s chlévským hnojem (3) a s kompostem (9). V bramborářské výrobní oblasti vidíme obdobný deficit jako v ŘVO, v podstatě jen u některých variant se samotným organickým hnojením (1, 5, 7), ostatní minerálně hnojené varianty spolu s chlévským hnojem a kompostem se pohybují v kladných číslech. U variant s kalem ČVO se lepší bilance ukázala u varianty, kde bylo přidáno i minerální hnojení. Z výnosů a bilanci v ŘVO se jeví, že by při tomto osevním sledu a množství hnojiv bylo možné v zemědělské praxi snížit dávky minerálního dusíku.