

Čj.: UKZUZ 094498/2025

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 2024

Zpracoval: Ing. Ivana Komprsová
Markéta Vodáková

Schválil: Ing. Michaela Smatanová, Ph.D.

Předkládá: Ing. Josef Svoboda, 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.....	9
4.1. Hodnocení vlivu počasí.....	9
4.2. Vegetační sledování	10
4.3. Hodnocení dosažených výnosů	11
4.3.1 Řepařská výrobní oblast	11
4.3.2 Bramborářská výrobní oblast - ječmen.....	13
4.4. Hodnocení technologických vlastností.....	16
4.5. Hodnocení základních agrochemických vlastností půdy	19
4.6. Bilance živin	21
5. ZÁVĚR.....	28
5.1. Výnosy.....	28
5.2. Technologické vlastnosti ječmene	28
5.3. Agrochemické vlastnosti půd.....	29
5.4. Bilance živin	29
5.5. Závěrečné shrnutí.....	29

1. ÚVOD

Ověření různých systémů organického hnojení je dlouhodobou polní zkouškou, která ověřuje možnost minimalizace, případně úplné vynechání hnojení minerálními hnojivy, s cílem prokázat možnou míru náhrady těchto minerálních hnojiv statkovými a organickými hnojivy a porovnání jejich vzájemné účinnosti.

Zkouška byla postupně založena na zkušebních stanicích (ZS) Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského (ÚKZÚZ). V roce 1993 vzniklo 5 stanovišť, roku 1994 7 stanovišť a v roce 2000 2 stanoviště. Rozdíly v posunu plodin způsobené postupným zakládáním pokusů byly odstraněny v roce 2003. Výsledky jsou vyhodnocovány každoročně výroční zprávou a také závěrečnými zprávami, vždy po ukončení osevniho 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 2024, kdy pokusnou plodinou byl v obou výrobních oblastech 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. 01/VR Základní metodika přesných polních a nádobových zkoušek a č. 02/VR Prováděcí metodiky polních zkoušek. Výměry hnojených a sklizňových parcel byly stanoveny podle zavedeného systému příslušné výživářské báze. Osevni postup je šestihoný pro všechny výrobní oblasti:

výrobní oblast kukuřičná a řepařská (KVO, ŘVO)

- 1) 2023 cukrovka
- 2) **2024 ječmen jarní**
- 3) 2025 hrách
- 4) 2026 řepka ozimá
- 5) 2027 pšenice ozimá
- 6) 2028 ječmen jarní

výrobní oblast bramborářská (BVO)

- 1) 2023 brambory
- 2) **2024 ječmen jarní**
- 3) 2025 hrách
- 4) 2026 řepka ozimá
- 5) 2027 pšenice ozimá
- 6) 2028 ječmen jarní

2.2. Zkoušená plodina

V roce 2024 byl zkoušenou plodinou na stanovištích v ŘVO i v BVO ječmen jarní odrůdy Laudis 550. Jedná se o polopozdní sladovnickou odrůdu středně vysokého vzrůstu se střední odolností proti poléhání i lámání stébla a vysokou odnožovací schopností. S dobrým zdravotním stavem a odolností proti napadení padlím travním (gen Mlo) a střední odolností proti napadení hnědou skvrnitostí. Zrno je středně velké, podíl předního zrna vysoký, sladovnická jakost 3,1, tj. odrůda je vhodná pro výrobu piva.

2.3. Varianty hnojení

V polní zkoušce je zařazeno 10 variant hnojení, (na zkušebních stanicích Lípa a Hradec nad Svitavou 12 variant hnojení), které jsou čtyřikrát opakovány. V polní stacionární zkoušce je sledován vliv hnojení statkovými a organickými hnojivými (hnůj, kompost, zaorávka slámy a zeleného hnojení) samostatně a v kombinaci s minerálními hnojivými (dále jen MH). Na ZS Lípa a Hradec nad Svitavou je počínaje druhým osevním sledem aplikován na variantách 11 a 12 upravený kal z ČOV, jednou samostatně a jednou společně s minerálními hnojivými. Od podzimu roku 2016 je přidáván na všech stanicích na variantách 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) upravený kal z ČOV (pouze na ZS Lípa, Hradec nad Svitavou)
 - 12) upravený 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 obilnin je použito na variantách 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 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 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 5, 6, 9 a 10 zaorává chrást cukrovky v dávce 30 t. ha⁻¹.

Zelené hnojení je vyséváno pouze na variantách 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 a Hradec nad Svitavou je na variantách 11 a 12 aplikován dvakrát během osevního postupu (k bramborám a řepce ozimé) upravený kal z čistírny odpadních vod v dávce $10,7 \text{ t.ha}^{-1}$, naposledy v roce 2022.

Od roku 2016 bylo po aktualizaci metodiky přidáno na variantách 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. 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 v roce 2024 jsou uvedeny v tab. č. 1. Podle zákona č. 156/1998 Sb. o hnojivech ve znění pozdějších předpisů je *hnůj* zařazen do *statkových hnojiv*, kompost do *organických hnojiv*. Z důvodu zkrácení textu je používán v hodnocení výsledků termín **organické hnojivo** pro obě hnojiva.

Tab. č. 1: Hnojení ječmene jarního po okopaninách

ŘVO a KVO: Lednice, Pusté Jakartice, Věrovany

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

Var.	ŘVO podzim 2023	Řepařská výrobní oblast			Bramborářská výrobní oblast		
	chrást t.ha^{-1}	jaro 2024			jaro 2024		
		N kg.ha^{-1}	P_2O_5 kg.ha^{-1}	K_2O kg.ha^{-1}	N kg.ha^{-1}	P_2O_5 kg.ha^{-1}	K_2O kg.ha^{-1}
1	-	-	-	-	-	-	-
2	-	120	60	120	120	60	120
3	-	-	-	-	-	-	-
4	-	48	16	-	48	16	-
5	30	-	-	-	-	-	-
6	30	54	43	11	93	55	101
7	-	-	-	-	-	-	-
8	-	120	60	120	120	60	120
9	30	-	-	-	-	-	-
10	30	30	-	-	69	-	-
11	-				-	-	-
12	-				48	29	110

Po sklizni ječmene jarního na podzim roku 2024 proběhlo 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 je sledován výnos hlavního a vedlejšího produktu, z technologických vlastností: stanovení vlhkosti zrna ihned po sklizni, hmotnost tisíce semen (HTS), stanovení N-látek (metodou NIRS).

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 (2024, 2026) a na konci osevního sledu (2028) odebrány půdní vzorky z každé varianty hnojení na stanovení pH/CaCl₂ a obsahu přístupných živin (P, K, Ca, Mg a S) a mikroelementů (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 odebrány ze všech variant vzorky hlavního a vedlejšího produktu. Stanovují se u nich hlavní živiny - N, P, K, Ca a Mg.

Na konci každého osevního sledu, což bude v roce 2028 (po sklizni ječmene jarního), budou v půdních vzorcích z každé varianty hnojení zjišťovány další parametry - hodnoty sorpčního nasycení (S, T, V), obsah N_{tot}, obsah C_{ox}, obsahy rizikových prvků (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 metrů do 595 metrů a srážkovým úhrnem od 509 mm (JAR) až 832 mm (CHT) a průměrnou teplotou od 10,7°C (HOR) do 12,8°C (LED), jedná se o aktuální hodnoty roku 2024. Stanoviště plně reprezentují půdní a klimatické podmínky ČR.

Tab. č. 2a): Základní půdní a klim. údaje za rok 2024 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)	pūd. typ	pūd. druh
Horažďovice	HOR	BVO	1994	472	542	560	10,7	8,1	KA	HP
Hradec n. S.	HRA	BVO	1993	460	620	627	10,8	7,8	HN	H
Chrastava	CHT	BVO	2000	345	832	792	11,2	8,6	HN	H
Jaroměřice	JAR	BVO	1994	425	509	516	11,5	8,6	HN	JH
Lípa	LIP	BVO	1993	505	676	579	10,8	8,1	KA	PH
Lednice	LED	KVO	1994	172	568	504	12,8	10,4	CE	H
Pusté Jak.	PJA	ŘVO	1994	290	641	590	12,3	8,9	LU	H
Staňkov	STV	BVO	1994	370	702	537	10,8	8,1	HN	H
Věrovany	VER	ŘVO	1993	207	652	517	12,3	9,3	CE	H
Vysoká	VYS	BVO	2000	595	649	659	11,0	8,3	KA	H

Rok 2024 byl opět teplejší než předchozí rok 2023 (průměrné teploty byly o cca 1,5° C vyšší než v předchozím roce), na většině zkušebních stanic byla průměrná roční teplota až o 3° C vyšší než je dlouhodobý normál na daných lokalitách. Co se týká srážek, byl rok 2024 bohatší než rok 2023, celkové úhrny srážek na většině stanic odpovídaly dlouhodobému normálu nebo ho dokonce i převyšovaly.

Tab. č. 2b): Průměrné měsíční srážky v r. 2023/2024 (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]	10	38	65	71	41	18	14	33	154	28	37	33	542
měsíční normál [mm]	43	41	35	31	32	25	37	33	59	75	76	73	560
% normálu	23	93	183	229	128	72	38	100	261	37	49	45	97
Hradec nad Svitavou													
suma měs. srážek [mm]	9	41	81	73	42	48	40	21	98	61	45	61	620
měsíční normál [mm]	61	43	39	40	38	32	43	38	66	68	88	71	627
% normálu	15	95	208	183	111	150	93	55	148	90	51	86	99
Chrastava													
suma měs. srážek [mm]	22	82	98	100	50	100	20	29	49	64	100	118	832
měsíční normál [mm]	68	53	51	55	53	46	56	39	78	87	101	105	792
% normálu	32	155	192	182	94	217	36	74	63	74	99	112	105
Jaroměřice													
suma měs. srážek [mm]	7	14	48	68	34	16	43	11	70	101	64	33	509
měsíční normál [mm]	55	38	33	27	24	19	30	29	61	65	72	63	516
% normálu	13	37	145	252	142	84	143	38	115	155	89	52	99
Lípa													
suma měs. srážek [mm]	5	28	76	106	36	44	33	15	97	30	118	88	676
měsíční normál [mm]	51	39	37	33	35	26	35	28	63	70	81	81	579
% normálu	10	72	205	321	103	169	94	54	154	43	146	109	117
Staňkov													
suma měs. srážek [mm]	13	44	75	71	44	36	20	66	131	89	65	48	702
měsíční normál [mm]	44	38	33	31	26	25	33	33	56	68	80	70	537
% normálu	30	116	229	230	169	144	61	200	234	131	81	69	122
Vysoká													
suma měs. srážek [mm]	13	43	84	91	55	42	30	34	74	78	41	64	649
měsíční normál [mm]	43	48	45	45	49	38	52	35	67	78	81	78	659
% normálu	30	90	187	202	112	111	58	97	110	100	51	83	98

Tab. č. 2c): Průměrné měsíční srážky v r. 2023/2024 (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]	43	35	44	68	42	16	50	33	76	107	13	41	568
měsíční normál [mm]	55	34	34	27	23	23	32	31	53	62	73	57	504
% normálu	78	103	129	252	183	70	156	106	143	173	18	72	113
Pusté Jakartice													
suma měs. srážek [mm]	65	67	62	39	24	26	23	47	42	111	46	89	641
měsíční normál [mm]	63	46	37	27	26	25	34	40	71	78	85	58	590
% normálu	103	146	167	143	93	102	66	118	59	143	54	154	109
Věrovany													
suma měs. srážek [mm]	26	51	52	41	37	38	35	44	41	197	23	67	652
měsíční normál [mm]	58	41	34	24	21	19	29	31	61	64	73	62	517
% normálu	45	124	154	170	174	198	119	142	67	308	31	108	126

Tab. č. 2d): Průměrné měsíční teploty v r. 2023/2024 (ŘVO)

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

Tab. č. 2e): Průměrné měsíční teploty v r. 2023/2024 (BVO)

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

4. VÝSLEDKY

4.1. Hodnocení vlivu počasí

Podzim a zima 2023/2024 - září až únor

Září roku 2023 bylo teplé, s nadprůměrnými teplotami a ojedinělým deštěm. Měsíce říjen a listopad byly poměrně teplé a suché, koncem 11. měsíce přišly první přízemní mrazíky a občasné dešťové srážky se změnilly ve sněhové. Začátek prosince byl ve znamení zimy, na ZS Chrastava leželo 15 cm sněhu. V lednu se střídalo chladné a teplejší počasí. Únor byl deštivý, ale oproti normálu teplejší.

Jaro 2024 - březen až květen

Jaro se vyznačovalo velmi proměnlivým počasím. První půlka března byla oblačná a beze srážek. Druhá půlka byla ve znamení přízemních mrazíků a s velkým množstvím srážek.

V první polovině dubna převládalo letní počasí, od poloviny se postupně ochlazovalo a přšlo. Na přelomu dubna a května se oteplilo až na 25°C. Květen byl srážkově na většině stanic nad dlouhodobým normálem (Staňkov 234% normálu). Jen na ZS Věrovany a v Pustých Jakarticích bylo srážek méně, zato tepleji.

Léto 2024 – červen a červenec

Měsíc červen byl teplotně v normálu, srážkově velmi suchý, s lokálními bouřkami. Ve Věrovanech napršelo během bouřek v červnu 308% srážkového normálu. I červenec byl velmi teplý s lokálními vysokými srážkami.

4.2. Vegetační sledování

Ječmen jarní odrůdy Laudis 550 byl zaset na stanovištích v obou výrobních oblastech v rozmezí od 7. 3. (LED) do 12. 4. 2024 (STV) do připravené, mírně vlhké půdy s drobtovitou strukturou. Na ZS Hradec n. Svitavou a Staňkov přišly po zasetí vydatné srážky a chladné počasí, což mělo za následek pomalejší vzcházení, naopak na ZS Chrastava bylo po zasetí období beze srážek, vzcházení bylo postupné, nevyrovnané a mezerovité. V Jaroměřicích nad Rokytnou se po setí vyskytly přízemní mrazíky, což způsobilo hnědé špičky listů, vzcházení bylo nevyrovnané, ale kompletní. Jarní období bylo ve znamení proměnlivého počasí, letní měsíce byly teplotně nadprůměrné se srážkami, které přicházely zejména během lokálních bouřek. V červnu se vyskytly vydatnější bouřky, které měly za následek mírné polehnutí porostů na některých stanicích (JAR, VER). Výskyt škůdců a chorob byl minimální, vyskytly se houbové choroby, abiotická nekrotická skvrnitost, rzi. Ze škůdců se objevil kohoutek, zvěří porost nebyl poškozen. Sklizeň proběhla bez problémů v období od 17. 7. (PJA) do 31. 7. 2024 (CHT).

Obr. č. 1: Porost ječmene na ZS Pusté Jakartice (červen 2024)



4.3. Hodnocení dosažených výnosů

4.3.1 Řepařská výrobní oblast

V tabulkách č. 3 až 6 jsou uvedeny výnosy zrna a slámy ječmene jarního ze stanovišť ve výrobní oblasti řepařské a kukuřičné (Pusté Jakartice, Věrovany a Lednice).

K hodnocení statistických rozdílů mezi srovnávanými variantami byla použita jednofaktorová ANOVA. K následnému mnohonásobnému porovnání byl použit Tukeyho test. Statisticky průkazné rozdíly mezi variantami na hladině významnosti $p < 0,05$ jsou v tabulkách označeny rozdílnými písmeny. Statistické analýzy byly provedeny s využitím programu STATISTICA verze 12, StatSoft, Inc. (2013).

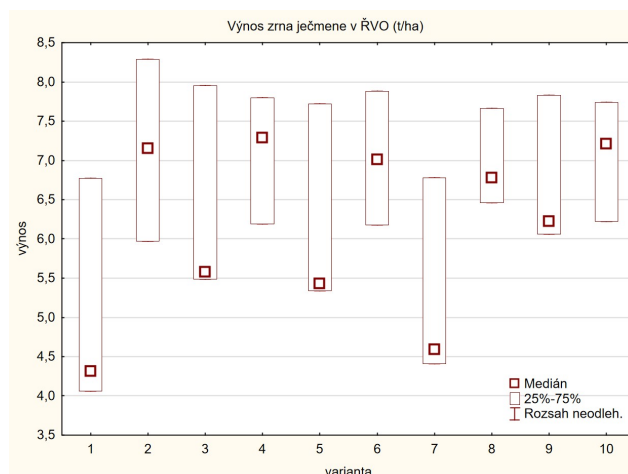
Tab. č. 3: Výnos zrna ječmene ($t \cdot ha^{-1}$) - řepařská (+ kukuřičná) výrobní oblast

$t \cdot ha^{-1}$	varianta hnojení (n=4)									
	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	4,06	7,15	5,58	7,29	5,43	7,01	4,41	6,78	6,06	7,21
PJA	4,31	5,97	5,49	6,19	5,34	6,18	4,59	6,46	6,22	6,22
VER	6,77	8,29	7,95	7,80	7,72	7,88	6,78	7,66	7,83	7,74
Ø	5,0	7,1	6,3	7,1	6,2	7,0	5,3	7,0	6,7	7,1
%	100%	142%	126%	142%	124%	140%	106%	140%	134%	142%
průkaznost	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a

* Statisticky průkazné rozdíly mezi variantami na hladině významnosti $p < 0,05$ jsou označeny rozdílnými písmeny

Průměrný výnos zrna ječmene se v ŘVO pohyboval od 5,0 do 7,1 $t \cdot ha^{-1}$. Nejnižší byl na nehnojené kontrole (1) a variantě se zeleným hnojením (7), naopak nejvyšší výnos byl zaznamenán na variantách 2, 4 a 10, což je minerální hnojení samotné a společně s chlévským hnojem respektive kompostem. Na všech variantách s minerálním hnojením byly zaznamenány obdobně vysoké výnosy. V ŘVO nebyly zjištěny statisticky průkazné rozdíly. Byly patrné rozdíly mezi minerálním a organickým hnojením.

Graf č. 1: Krabicový graf – průměrný výnos zrna ječmene v ŘVO ($t \cdot ha^{-1}$) dle variant



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

$t \cdot ha^{-1}$	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	2,57	5,76	3,92	4,92	3,97	4,69	2,88	5,18	3,48	5,24
PJA	3,45	6,10	4,58	5,70	5,61	4,42	4,15	6,12	6,26	6,59
VER	4,31	5,64	5,69	6,81	5,45	6,43	4,32	6,91	5,46	5,57
Ø	3,4	5,8	4,7	5,8	5,0	5,2	3,8	6,1	5,1	5,8
%	100%	171%	138%	171%	147%	153%	112%	179%	150%	171%

Stejně jako u zrna, byl i u slámy zaznamenán nejnižší výnos na nehnojené kontrole (1) a variantě se zeleným hnojením (7). Nejvyšší výnos slámy byl na variantě 8 (ZN + HN) a vyrovnaný výnos byl na variantách 2, 4 a 10. Varianty s přidavkem MH výrazně výnosově převyšovaly varianty se samotným organickým hnojením.

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

$t \cdot ha^{-1}$	varianta hnojení (n=4)									
	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	4,06	5,58	5,43	4,41	6,06	7,15	7,29	7,01	6,78	7,21
PJA	4,31	5,49	5,34	4,59	6,22	5,97	6,19	6,18	6,46	6,22
VER	6,77	7,95	7,72	6,78	7,83	8,29	7,80	7,88	7,66	7,74
Ø	5,0	6,3	6,2	5,3	6,7	7,1	7,1	7,0	7,0	7,1
%	100%	126%	124%	106%	134%	142%	142%	140%	140%	142%
						100%	100%	99%	99%	100%

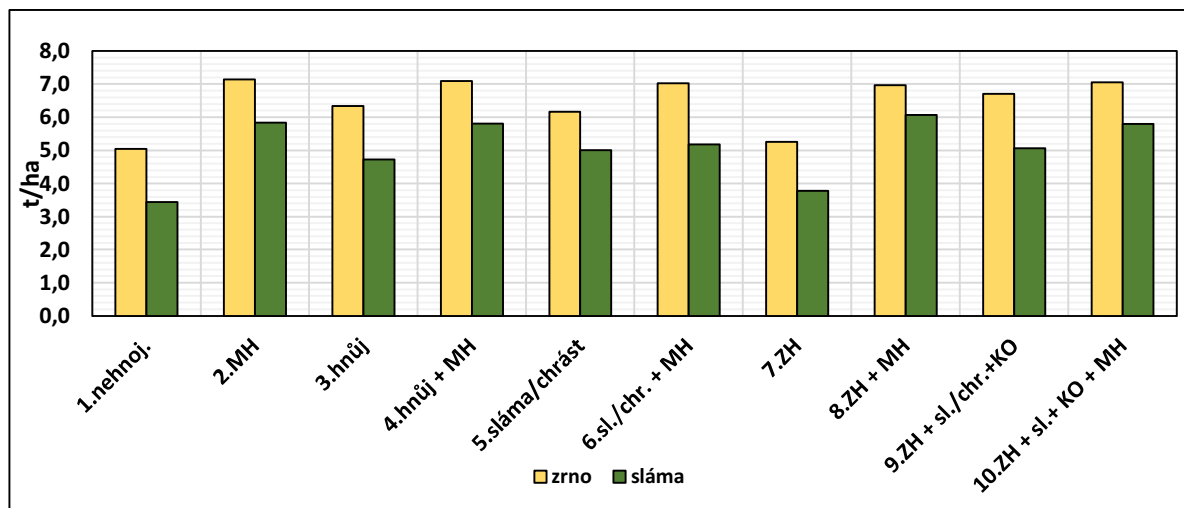
Při porovnání dosažených výnosů zrna na variantách hnojených pouze organickými hnojivy a v kombinaci s minerálním hnojením byly patrné rozdíly. Na variantách s přidavkem minerálního hnojení byl výnos cca o 20-30% vyšší než na variantách hnojených organickými hnojivy. U variant hnojených čistě organicky byl zjištěn nejvyšší výnos na variantě 9 srovnatelné výnosy měly varianty 3, 5 a varianta 7 (ZH) se blížila nehnojené kontrole.

Tab. č. 6: Porovnání výnosů na organicky a minerálně hnojených variantách - **sláma** ($t \cdot ha^{-1}$)

$t \cdot ha^{-1}$	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	2,57	3,92	3,97	2,88	3,48	5,76	4,92	4,69	5,18	5,24
PJA	3,45	4,58	5,61	4,15	6,26	6,10	5,70	4,42	6,12	6,59
VER	4,31	5,69	5,45	4,32	5,46	5,64	6,81	6,43	6,91	5,57
Ø	3,4	4,7	5,0	3,8	5,1	5,8	5,8	5,2	6,1	5,8
%	100%	138%	147%	112%	150%	171%	171%	153%	179%	171%
						100%	100%	90%	105%	100%

Ze sledovaných variant organického hnojení se na výnosu slámy nejlépe projevíly varianty 5 (sláma/chrást) a 9 (ZH + sl./chr. + kompost). Minerální hnojení spolu s organickými hnojivy ve všech případech výrazně navýšilo výnos slámy.

Graf č. 2: Porovnání průměrných výnosů zrna a slámy ječmene v ŘVO



4.3.2 Bramborářská výrobní oblast - ječmen

V tabulkách č. 7 a 8 jsou uvedeny výnosy zrna a slámy

Tab. č. 7: Výnos zrna ($t \cdot ha^{-1}$) - bramborářská výrobní oblast

$t \cdot ha^{-1}$	varianta hnojení (n=4)											
	1. nehoj	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	3,08	6,51	3,50	5,78	2,56	6,07	2,65	6,80	3,39	5,53		
HRA	2,08	5,49	2,74	4,26	2,05	5,43	2,21	5,46	2,50	4,70	2,00	4,69
CHT	2,57	5,51	3,38	4,20	2,14	4,65	2,21	5,72	3,28	4,46		
JAR	1,76	3,65	3,68	4,20	3,02	4,39	2,88	4,95	3,93	4,81		
LIP	2,95	5,81	4,00	5,25	3,46	5,68	4,09	5,86	4,72	5,60	4,38	5,40
STA	1,38	3,70	2,92	3,76	2,24	3,54	1,78	4,34	2,53	4,03		
VYS	3,08	6,73	5,31	6,70	3,71	6,83	3,60	7,16	4,26	7,01		
Ø	2,4	5,3	3,6	4,9	2,7	5,2	2,8	5,8	3,5	5,2	3,2	5,0
%	100%	221%	150%	204%	112%	217%	117%	242%	146%	217%	133%	208%
průkaznost	a	b	a c d	b c d	a	b d	a	b	a c	b c d	-	-

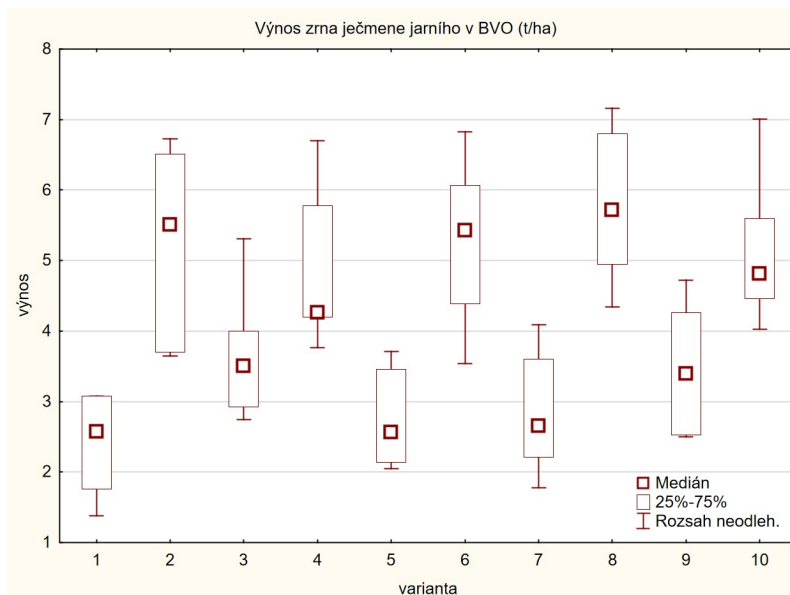
*Výsledky u variant 11 a 12 jsou pouze ze dvou zkušebních stanic (HRA, LIP)

**Statisticky průkazné rozdíly mezi variantami na hladině významnosti $p < 0,05$ jsou označeny rozdílnými písmeny

U všech hnojených variant v BVO byly zjištěny vyšší průměrné výnosy zrna proti nehnojené kontrole a byly výrazné rozdíly mezi variantami s organickým a minerálním hnojením,

některé rozdíly byly statisticky průkazné (viz tabulka 7). Průměrné výnosy se pohybovaly od 2,4 t.ha⁻¹ až do 5,7 t.ha⁻¹. Nejvyššího výnosu bylo dosaženo na variantě 8 (ZH + MH), pak následovaly varianty 2 (MH), 6 (sláma + MH) a 10 (sláma + MH + kompostu). I ostatní varianty s přidavkem MH měly o 100 – 120 % vyšší výnosy v porovnání s nehnojenou variantou. Nejnižší výnos byl na kontrole a na variantách 5 a 7, kde se hodnotí sláma a ZH.

Graf č. 3: Krabicový graf – průměrný výnos **zrna** ječmene v **BVO** (t.ha⁻¹) dle variant



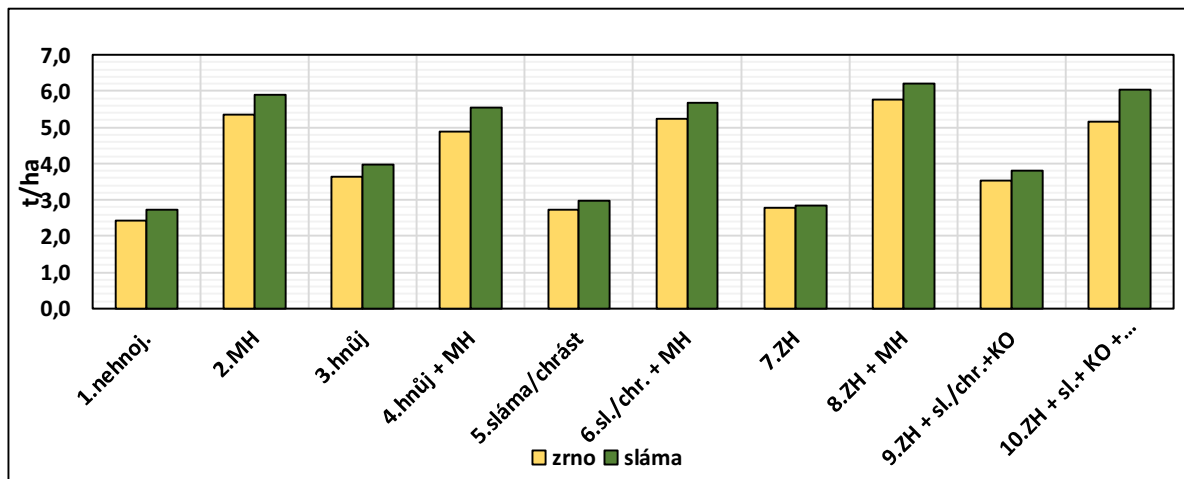
Tab. č. 8: Výnos **slámy** (t.ha⁻¹) - bramborářská výrobní oblast

t.ha ⁻¹	varianta hnojení (n=4)											
	1.nehoj	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	3,45	7,42	3,70	7,08	2,57	7,50	2,88	7,61	3,63	7,26		
HRA	1,76	3,74	1,98	2,87	1,55	3,79	1,41	4,11	2,06	3,54	1,62	3,31
CHT	2,05	3,97	3,29	3,62	2,17	3,38	1,99	4,95	2,93	4,32		
JAR	2,60	5,57	4,62	6,61	4,12	5,69	2,90	7,10	5,23	6,38		
LIP	3,24	6,57	4,58	5,75	3,89	6,27	4,41	6,35	4,99	6,04	4,48	6,09
STA	3,68	8,89	5,38	8,58	4,65	7,66	3,52	8,27	4,55	9,20		
VYS	2,23	5,25	4,18	4,29	1,93	5,47	2,68	5,08	3,15	5,60		
Ø	2,7	5,9	4,0	5,5	3,0	5,7	2,8	6,2	3,8	6,0	3,1	4,7
%	100%	219%	148%	204%	111%	211%	104%	230%	141%	222%	115%	174%

I u slámy byly výnosy na všech hnojených variantách vyšší než na nehnojené kontrole a byly velmi dobře patrné rozdíly mezi variantami s organickým a minerálním hnojením. Průměrné výnosy se pohybovaly od 2,7 t.ha⁻¹ až do 6,2 t.ha⁻¹. Nejvyššího výnosu bylo dosaženo na variantě 8 (ZH + MH) následovaly varianty 10 (sláma + MH + kompost) a varianta 2 (MH). I ostatní varianty s přidavkem MH měly o více než 100% vyšší výnosy v porovnání

s nehnojenou variantou. Nejnižší výnos byl na kontrole (1) a na variantách 5 a 7, kde se hodnotí sláma a ZH.

Graf č. 4: Průměrný výnos ječmene jarního ($t \cdot ha^{-1}$) - bramborářská výrobní oblast



Tab. č. 9: Porovnání výnosů na organicky a minerálně hnoj. variantách – zrno ($t \cdot ha^{-1}$)

$t \cdot ha^{-1}$	varianta hnojení (n=4)											
	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. + K O + MH	12. MH + kal ČOV
HOR	3,08	3,50	2,56	2,65	3,39		6,51	5,78	6,07	6,80	5,53	
HRA	2,08	2,74	2,05	2,21	2,50	2,00	5,49	4,26	5,43	5,46	4,70	4,69
CHT	2,57	3,38	2,14	2,21	3,28		5,51	4,20	4,65	5,72	4,46	
JAR	1,76	3,68	3,02	2,88	3,93		3,65	4,20	4,39	4,95	4,81	
LIP	2,95	4,00	3,46	4,09	4,72	4,38	5,81	5,25	5,68	5,86	5,60	5,40
STA	1,38	2,92	2,24	1,78	2,53		3,70	3,76	3,54	4,34	4,03	
VYS	3,08	5,31	3,71	3,60	4,26		6,73	6,70	6,83	7,16	7,01	
Ø	2,4	3,6	2,7	2,8	3,5	3,2	5,3	4,9	5,2	5,8	5,2	5,0
%	100%	150%	112%	117%	146%	133%	221%	204%	217%	242%	217%	209%
							100%	92%	98%	109%	98%	94%

Z tabulky č. 9 je patrné, že výrazně vyšší pozitivní vliv na výnos zrna ječmene mělo minerální hnojení, ať už samotné nebo v kombinaci s hnojením organickým. I varianty hnojené výhradně organicky dosáhly lepšího výnosu než nehnojená varianta, především varianta hnojená chlévským hnojem a varianta se zeleným hnojením, slámou a kompostem. Stejný trend vidíme i u slámy viz tabulka č. 10.

Tab. č. 10: Porovnání výnosů na organicky a minerálně hnoj. variantách – sláma (t.ha⁻¹)

t.ha ⁻¹	varianta hnojení (n=4)											
	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.+K O+MH	12.MH + kal ČOV
HOR	3,45	3,70	2,57	2,88	3,63		7,42	7,08	7,50	7,61	7,26	
HRA	1,76	1,98	1,55	1,41	2,06	1,62	3,74	2,87	3,79	4,11	3,54	3,31
CHT	2,05	3,29	2,17	1,99	2,93		3,97	3,62	3,38	4,95	4,32	
JAR	2,60	4,62	4,12	2,90	5,23		5,57	6,61	5,69	7,10	6,38	
LIP	3,24	4,58	3,89	4,41	4,99	4,48	6,57	5,75	6,27	6,35	6,04	6,09
STA	3,68	5,38	4,65	3,52	4,55		8,89	8,58	7,66	8,27	9,20	
VYS	2,23	4,18	1,93	2,68	3,15		5,25	4,29	5,47	5,08	5,60	
Ø	2,7	4,0	3,0	2,8	3,8	3,1	5,9	5,5	5,7	6,2	6,0	4,7
%	100%	148%	111%	104%	141%	115%	219%	204%	211%	230%	222%	173%
							100%	93%	97%	105%	102%	80%

Tab. č. 11: Relativní porovnání výnosů zrna a slámy na variantách s kaly z ČOV (BVO)

var.	zrno						sláma					
	1*	1**	11	2*	2**	12	1*	1**	11	2*	2**	12
t.ha ⁻¹	2,95	2,37	3,19	5,65	5,22	5,05	2,5	2,8	3,05	5,16	6,22	4,7
%	100%	80%	108%	192%	177%	171%	100%	112%	122%	206%	249%	188%

*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 zkušebních stanic v BVO

Vliv kalů z ČOV je nutno hodnotit samostatně, protože kaly jsou aplikovány pouze na dvou stanovištích, a to v Lípě a v Hradci nad Svitavou. Ve výnosu zrna ječmene se kladně promítla jejich hnojivá hodnota. Výraznějšího pozitivního vlivu na výnos zrna dosáhla varianta 12 (kal ČOV + minerální hnojení).

4.4. Hodnocení technologických vlastností

U ječmene jarního byla stanovena vlhkost zrna ihned po sklizni, byl sledován obsah N-látek (dopočetem dle koeficientu 6,25) a hmotnost tisíce zrn. Obsah rizikových prvků (Pb, Cd, Hg, Cr, Zn, Cu, Ni, As) v zrně i slámě byl hodnocen na ZS Hradec nad Svitavou a Lípa, kde je aplikován kal z ČOV. Výsledky jsou uvedeny v tabulkách č. 12, 13 a 14.

Tab. č. 12: Technologické vlastnosti - řepařská (+ kukuřičná) výrobní oblast – zrno ječmen

ZS	stanovení	varianta hnojení									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
LED	vlhkost (%)	13,3	13,0	13,2	13,0	13,2	12,7	13,1	12,7	12,7	12,5
	HTZ (g)	49,7	49,2	47,8	48,5	48,0	47,2	47,6	47,0	48,5	48,4
	N látky v %	10,0	12,1	10,0	11,7	10,3	12,0	10,3	12,7	10,8	12,1

PJA	vlhkost (%)	15,1	15,0	15,0	15,0	14,9	14,9	14,8	14,8	14,7	14,7
	HTZ (g)	41,5	49,9	47,6	47,1	48,1	48,0	46,5	47,0	47,4	47,7
	N látky v %	8,1	10,9	8,3	9,4	8,1	9,6	7,8	10,5	9,3	9,8
VER	vlhkost (%)	10,9	11,1	11,3	11,1	11,3	11,0	11,4	11,0	11,1	11,2
	HTZ (g)	49,1	46,5	47,3	44,9	48,3	47,5	49,0	44,9	49,5	46,6
	N látky v %	9,6	13,2	12,4	13,8	10,0	13,2	9,2	13,3	10,3	12,1
Ø	vlhkost (%)	13,1	13,0	13,2	13,0	13,1	12,9	13,1	12,8	12,8	12,8
	HTZ (g)	46,7	48,5	47,6	46,9	48,1	47,6	47,7	46,3	48,5	47,6
	N látky v %	9,2	12,1	10,2	11,6	9,5	11,6	9,1	12,2	10,1	11,3

Tab. č. 13: Technologické vlastnosti - bramborářská výrobní oblast – zrno ječmene

ZS	stanovení	varianty hnojení											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
HOR	vlhkost (%)	12,4	12,2	12,5	12,1	12,6	12,2	12,4	12,1	12,4	12,1		
	HTZ (g)	41,0	42,1	42,6	44,3	42,0	44,3	42,0	43,9	43,0	44,1		
	N látky v %	7,9	11,3	8,3	9,4	8,1	9,9	8,3	11,7	8,6	9,9		
HRA	vlhkost (%)	12,2	12,2	11,9	12,0	11,7	12,1	11,6	11,9	11,0	11,9	11,5	11,9
	HTZ (g)	38,5	40,8	39,3	40,1	37,5	41,4	37,3	41,9	38,1	38,4	37,8	42,8
	N látky v %	9,7	10,8	10,1	10,1	10,2	10,2	9,6	11,3	10,5	10,3	10,1	9,4
CHT	Vlhkost (%)	12,0	11,5	11,3	11,4	11,5	11,3	11,1	11,2	11,7	11,9		
	HTZ (g)	40,6	39,1	42,6	43,5	41,8	41,0	42,4	43,3	42,8	43,7		
	N látky v %	10,1	12,1	10,1	10,1	10,1	10,6	9,3	11,3	9,6	10,4		
JAR	vlhkost (%)	13,9	13,3	13,6	13,6	13,8	13,2	14,2	13,3	14,0	13,6		
	HTZ (g)	38,4	41,3	42,2	43,6	41,4	42,7	38,8	44,1	42,1	40,8		
	N látky v %	13,3	16,3	14,1	15,5	13,4	15,2	13,1	16,2	13,5	15,4		
LIP	vlhkost (%)	14,2	14,2	14,1	14,1	13,9	14,2	14,0	14,2	14,1	14,0	14,2	14,3
	HTZ (g)	37,7	36,6	37,2	35,3	37,8	38,7	38,3	35,8	37,7	37,5	38,8	39,7
	N látky v %	8,4	12,4	8,9	10,4	9,1	11,1	9,9	12,7	9,8	11,3	10,1	10,6
STV	vlhkost (%)	18,8	16,7	15,2	15,7	14,5	14,8	14,2	15,3	14,2	15,1		
	HTZ (g)	37,1	38,7	38,7	39,2	37,0	39,4	36,2	38,0	37,5	39,0		
	N látky v %	8,7	13,1	9,9	12,1	9,5	12,1	8,6	13,1	12,2	9,4		
VYS	vlhkost (%)	13,5	12,5	13,1	12,4	13,5	13,2	12,8	12,2	13,3	12,2		
	HTZ (g)	41,8	45,3	43,1	44,8	42,8	45,8	40,8	45,2	43,6	42,7		
	N látky v %	9,8	11,8	10,3	11,6	10,0	10,3	10,8	12,0	9,8	10,8		
Ø	vlhkost (%)	13,9	13,2	13,1	13,0	13,1	13,0	12,9	12,9	13,0	13,0	12,9	13,1
	HTZ (g)	39,3	40,5	40,8	41,5	40,0	41,9	39,4	41,7	40,7	40,9	38,3	41,2
	N látky v %	9,7	12,5	10,2	11,3	10,0	11,3	9,9	12,6	10,6	11,1	10,4	10,0

Hodnoty vlhkosti zrna ihned po sklizni nevykazovaly jasný trend a na jednotlivých variantách hnojení kolísaly. V ŘVO a částečně i v BVO v průměrných hodnotách byla vyšší vlhkost zrna na variantách hnojených organickými hnojivy bez přídavku MH.

Výsledky HTZ ukazují, že v řepařské výrobní oblasti byly vyšší na variantách hnojených čistě organickými hnojivy (přídavek MH hodnotu HTZ snižoval). Opačně je tomu v bramborářské výrobní oblasti, kde byly vyšší hodnoty zjištěny na variantách sudých tj. s přídavkem minerálního hnojení.

Obsah N-látek jasně ukazuje, že přídavek minerálního hnojení jejich hodnotu zvyšoval a to o 1 - 3% v obou výrobních oblastech. Dle normy ČSN 46 1100-5 je hodnota N-látek pro kategorii sladovnického ječmene stanovena na min. 10 % a max. 12 %. V ŘVO by normě vyhověly varianty 3, 4, 6, 9, 10, což jsou varianty s hnojem a kompostem, jak samotnými tak s přídavkem MH. V BVO by normě vyhověly ze sudých variant s přídavkem MH varianty 4, 6, 10, 12 a z variant lichých 3, 5, 9, 11, ostatní nesplňují hodnotou N-látek stanovenou pro sladovnický ječmen.

Tab. č. 14: Obsah RP (mg/kg) v ječmeni na ZS Lída a Hradec nad Svitavou

HRA	Varianty hnojení											
	zrno						sláma					
	1	3	11	2	4	12	1	3	11	2	4	12
As	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
Cd	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	0,022	<0,020	<0,020	0,026	<0,020	<0,020
Cr	0,17	0,15	0,15	0,13	0,13	0,13	0,45	0,34	0,78	0,40	0,26	0,33
Cu	3,31	3,26	3,12	3,12	2,31	1,92	1,73	1,52	1,60	1,65	1,31	1,19
Ni	0,07	0,05	0,05	0,07	<0,05	0,05	0,12	0,15	0,28	0,19	0,10	0,11
Pb	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Zn	26,77	27,51	29,1	23,15	23,97	22,97	9,73	7,74	12,47	4,59	4,39	4,63
Hg	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,008	0,009	0,009	0,010	0,008	0,009
LIP	zrno						sláma					
	1	3	11	2	4	12	1	3	11	2	4	12
As	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
Cd	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	0,047	<0,020	<0,020	0,023	<0,020	0,022
Cr	0,14	0,12	0,12	0,14	0,14	0,11	0,18	0,21	0,23	0,26	0,23	0,15
Cu	3,54	3,05	3,18	3,12	2,29	1,63	2,01	1,75	2,22	1,81	1,87	1,99
Ni	0,07	0,06	0,08	0,07	0,07	0,09	0,08	0,08	0,09	0,10	0,10	0,08
Pb	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Zn	24,23	22,7	28,58	18,58	22,08	23,88	2,68	4,62	6,65	6,05	4,67	4,32
Hg	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,007	0,007	0,006	0,007	0,009	0,006

Tab. č. 15: Limitní hodnoty RP vycházející z Nařízení komise (ES) 1881/2006

Limit (mg.kg ⁻¹)	Cd	Pb		As	Cd	Hg	Pb
<i>potraviny</i>			<i>krmiva</i>				
Obiloviny	0,1	0,2	Krmné suroviny	2	1	0,1	10
Žito, ječmen	0,05	0,2	Pícniny	2	1	0,1	30

Hodnocení rizikových prvků v rostlinách se provádí dle Nařízení Komise (ES) 1881/2006 ve znění Nařízení Komise 2021/1323. Ječmen jarní může být hodnocen z hlediska potravy nebo krmiva. U potravin jsou sledovány jen olovo a kadmium u krmiv navíc arsen a rtuť. Zjištěné hodnoty kadmia i olova vyhověly limitům pro potraviny i krmiva na obou zkušebních stanicích. Jako krmivo by ječmen vyhověl i limitům na arsen a rtuť.

4.5. Hodnocení základních agrochemických vlastností půdy

V následujících tabulkách č. 16 a 17 jsou uvedeny hodnoty výsledků rozborů půdních vzorků. V sudých letech a rovněž na konci osevního sledu byla po sklizni v půdních vzorcích stanovena půdní reakce ve výluhu CaCl₂ a obsah základních živin metodou Mehlich 3.

Hodnota pH se na většině pokusných míst od posledních dvou měření v roce 2020 a 2022 příliš nezměnila. Rozdíly v hodnotách pH nebyly nijak výrazné, u některých stanic byly hodnoty ještě vyrovnanější než tomu bylo při posledním měření. Lze vysledovat, že na lichých variantách (hnojených pouze organicky) bylo pH mírně vyšší (mimo ZS Chrástava). Hodnoty pH byly na podzim využity ke stanovení hladiny vápnění.

Tab. č. 16: Základní agrochem. vlastnosti (mg.kg⁻¹) půdy po jarním ječmeni - ŘVO (+KVO)

stanice	parametr	varianty hnojení									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
LED	pH	7,4	7,2	7,4	7,2	7,4	7,5	7,5	7,4	7,5	7,4
	P	46	70	74	102	48	67	38	81	62	100
	K	198	218	302	401	253	275	188	305	314	487
	Mg	286	299	321	331	318	305	304	309	325	332
	Ca	3697	3781	3917	3775	4225	4266	5423	4883	4730	4020
PJA	pH	6,7	6,1	6,7	6,6	6,7	6,5	6,8	6,6	7,0	6,9
	P	54	73	87	76	48	47	45	74	146	158
	K	79	129	148	150	111	128	98	157	220	235
	Mg	128	132	167	153	141	132	137	135	180	191
	Ca	1701	1631	1780	1735	1725	1634	1752	1822	2136	2136
VER	pH	6,5	6,2	6,8	6,4	6,8	6,4	6,9	6,3	6,9	7,0
	P	76	88	88	116	73	101	64	78	76	96
	K	110	161	165	215	136	185	118	144	151	200
	Mg	133	133	190	192	151	157	126	123	138	151
	Ca	2639	2539	2715	2555	2821	2693	2975	2649	2890	2975

Obsah **fosforu a draslíku** byl ovlivněn použitým hnojením. Ve většině případů byl vyšší obsah fosforu, a zvláště draslíku, na sudých variantách, kde se na zvýšení půdní zásoby podílelo minerální hnojení. I samotné hnojení hnojem však fosfor udržuje nebo ho dokonce i zvyšuje. Fosfor se na většině stanic pohyboval v kategorii obsahu vyhovujícího (51-80 mg.kg⁻¹) nebo dobrého (81-115 mg.kg⁻¹), na ZS Pusté Jakartice, Lípa, Staňkov a Vysoká některé varianty vykazovaly i obsah vysoký (>116 mg.kg⁻¹). Z pohledu **hořčíku** nebyla vidět žádná přímá závislost mezi použitým hnojením a obsahem zjištěným v půdě, stejně jako u **vápníku**, který je úzce svázán s hodnotou pH, nebyl vliv hnojení na zjištěné hodnoty v půdě patrný.

Tab. č. 17: Základní agrochem. vlastnosti (mg.kg⁻¹) půdy po jarním ječmeni – BVO

stanice	parametr	varianty hnojení											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
HOR	pH	5,9	5,4	6,0	5,7	6,0	5,5	6,0	5,3	6,0	5,6		
	P	63	60	59	58	49	52	45	52	50	49		
	K	114	140	115	140	91	147	98	137	102	123		
	Mg	157	133	173	170	164	146	137	123	163	146		
	Ca	1519	1287	1405	1431	1443	1323	1323	1221	1558	1413		
HRA	pH	6,7	6,3	6,6	6,4	6,6	6,4	6,5	6,4	6,6	6,5	6,5	6,4
	P	74	80	84	84	76	77	64	64	74	65	108	104
	K	132	161	194	184	156	179	141	169	164	169	142	175
	Mg	104	105	119	117	105	114	106	123	110	112	110	121
	Ca	1794	1483	1600	1708	1777	1624	1679	1687	1782	1775	1811	1737
CHT	pH	6,5	6,1	6,4	6,4	6,3	6,3	6,4	6,7	6,4	6,4		
	P	66	77	80	96	70	79	60	76	89	101		
	K	169	200	255	312	169	232	157	246	240	250		
	Mg	186	158	195	214	207	195	202	167	209	195		
	Ca	1459	1293	1402	1526	1417	1427	1426	1675	1601	1569		
JAR	pH	6,5	6,3	6,7	6,8	6,6	6,4	6,5	6,3	6,7	6,6		
	P	52	69	79	94	47	71	62	65	73	88		
	K	163	197	209	237	157	183	183	178	188	256		
	Mg	234	226	270	260	227	194	222	173	203	200		
	Ca	2818	2851	2931	3013	2976	2758	2826	2633	2789	2889		
LIP	pH	6,5	6,5	6,6	6,5	6,6	6,4	6,6	6,2	6,5	6,3	6,2	6,2
	P	128	135	143	141	97	112	82	117	89	113	141	172
	K	124	181	211	206	122	255	96	223	145	198	133	157
	Mg	133	145	167	178	165	158	154	156	170	171	164	187
	Ca	1767	1735	1828	1740	1752	1666	1855	1680	1973	1863	1781	1658
STV	pH	5,7	5,2	6,1	6,0	6,1	5,9	6,1	5,6	6,2	6,2		
	P	97	92	113	129	87	71	60	72	122	124		
	K	185	216	320	455	231	188	141	211	148	163		

	Mg	198	174	235	242	236	221	228	186	233	236		
	Ca	1764	1654	1857	1859	1908	1979	2038	1806	2330	2325		
VYS	pH	5,9	5,6	6,3	6,0	6,2	5,7	6,0	5,5	6,5	6,5		
	P	64	67	101	94	68	58	69	66	92	119		
	K	123	218	303	335	143	167	145	191	206	273		
	Mg	110	109	165	145	128	112	125	114	147	164		
	Ca	1485	1430	1732	1653	1690	1516	1674	1464	1873	2014	1485	1430

4.6. Bilance živin

V dlouhodobé polní zkoušce jsou prováděny chemické analýzy všech vstupů (veškerá organická hnojiva) a obsahu živin v hlavním a vedlejším 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 2024 počítá s využitím živin:

- Ze zaorávky **slámy ječmene jarního** (druhý rok), která byla zaorána v období červenec, srpen 2022 v dávce **4 t.ha⁻¹** na variantách č. 5, 6, 9 a 10. Ke slámě bylo na těchto variantách aplikováno 40 kg minerálního dusíku. Využití v **druhém roce** po aplikaci je **40% N, 50% P a 50% K**.
- Ze zaorávky **chrástu cukrovky** (první rok), který byl zaorán v říjnu 2024 v dávce **30 t.ha⁻¹** na variantách č. 5, 6, 9 a 10 v ŘVO. Využití v **prvním roce** po aplikaci je **40% N, 50% P a 50% K**.
- Aplikace **chlévkého hnoje** (druhý rok), která proběhla na podzim roku 2022 v dávce **40 t.ha⁻¹** na variantách 3 a 4. Využití v **druhém roce** po aplikaci je **45% N, 55% P a 55% K**.
- Aplikace **kompostu** (druhý rok), která proběhla na podzim roku 2022 v dávce **40 t.ha⁻¹** na variantách 9 a 10. Využití v **druhém roce** po aplikaci je **10% N, 55% P a 55% K**.
- Aplikace **kalu z ČOV** (druhý rok), která proběhla na podzim roku 2022 v dávce **14,3 t.ha⁻¹** na variantách 11 a 12 (pouze na zkušebních stanicích Lípa a Hradec nad Svitavou). Využití v **druhém roce** po aplikaci je **45% N, 55% P a 55% K**.
- Dále se ve výpočtu bilance živin počítá se 100% využitím minerálních hnojiv.

Tab. č. 18: Obsah živin ze **slámy ječmene jarního** v kg.ha⁻¹ započítaných do bilance

prvek	jednotka	HOR	CHT	JAR	LED	LIP	PJA	STV	HRA	VER	VYS
N	kg/ha	8	9	2	9	9	6	6	6	6	6
P	kg/ha	2	3	10	1	3	1	2	1	1	1
K	kg/ha	17	40	31	23	23	26	22	13	10	35

Ke slámě ječmene jarního bylo při zaorávce 2022 přihnojeno na varianty 5, 6, 9 a 10 **40 kg N na hektar** ve formě ledku amonného s vápencem (využití v prvním roce je 50 % a využití v druhém roce 50 %).

Tab. č. 19: Obsah živin z chrástu cukrovky v kg.ha⁻¹ započítaných do bilance

prvek	jednotka	LED	PJA	VER
N	kg/ha	49	42	46
P	kg/ha	5	6	7
K	kg/ha	96	109	80

Tab. č. 20: Obsah živin z chlévského hnoje a kalu z ČOV v kg.ha⁻¹ započítaných do bilance

prvek	jednotka	HOR	HRA	CHT	JAR	LED	LIP	PJA	STV	VER	VYS	kal ČOV
N	kg/ha	119	115	126	144	208	75	81	120	121	115	69
P	kg/ha	25	28	39	30	89	16	29	40	55	32	76
K	kg/ha	155	131	204	197	290	124	150	206	113	162	9

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

prvek	jednotka	HOR	HRA	CHT	JAR	LED	LIP	PJA	STV	VER	VYS
N	kg/ha	35	45	44	49	59	38	43	33	32	48
P	kg/ha	27	46	78	57	92	40	102	68	69	62
K	kg/ha	127	200	173	245	382	168	157	86	223	241

Výsledky bilance živin ze zkušebních stanic v řepařské výrobní oblasti jsou uvedeny v tabulkách č. 22 až 25, z oblasti bramborářské v tabulkách č. 26 až 34.

Tab. č. 22: Bilance živin na ZS Lednice (KVO), v kg.ha⁻¹

LEDNICE varianta	roční dávky živin dodané hnojením									odběr živin sklizní			bilance živin ječmen jarní 2024		
	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	68	14	42	-68	-14	-42
2.min. hn. (MH)	120	26	100	0	0	0	120	26	100	152	23	113	-32	3	-13
3.hnůj	0	0	0	208	89	290	208	89	290	91	20	65	117	69	225
4.hnůj + MH	48	7	0	208	89	290	256	96	290	141	24	91	115	72	199
5.sláma/chrást	20	0	0	58	6	119	78	6	119	95	18	62	-17	-12	57
6.sl./chr. + MH	74	19	9	58	6	119	132	25	128	140	22	89	-8	3	39
7.zel. hnoj. (ZH)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	78	16	49	-78	-16	-49
8.ZH + MH	120	26	100	0	0	0	120	26	100	156	23	97	-36	3	3
9.ZH+sl/chr+KO	20	0	0	117	98	501	137	98	501	106	19	63	31	79	438
10.ZH+sl/chr+MH+KO	50	0	0	117	98	501	167	98	501	145	23	96	22	75	405

Tab. č. 23: 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 2024		
	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	58	17	40	-58	-17	-40
2.min. hn. (MH)	120	26	100	0	0	0	120	26	100	115	21	86	5	5	14
3.hnůj	0	0	0	81	29	150	81	29	150	76	22	56	5	7	94
4.hnůj + MH	48	7	0	81	29	150	129	36	150	99	22	78	30	14	72
5.sláma/chrást	20	0	0	48	7	138	68	7	138	76	19	64	-8	-12	74
6.sl./chr. + MH	74	19	9	48	7	138	122	26	147	97	21	72	25	5	75
7.zel. hnoj. (ZH)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	17	49	-60	-17	-49
8.ZH + MH	120	26	100	0	0	0	120	26	100	119	23	98	1	3	2
9.ZH+sl/chr+KO	20	0	0	91	109	295	111	109	295	101	26	89	10	83	206
10.ZH+sl/chr+MH+KO	50	0	0	91	109	295	141	109	295	111	25	104	30	84	191

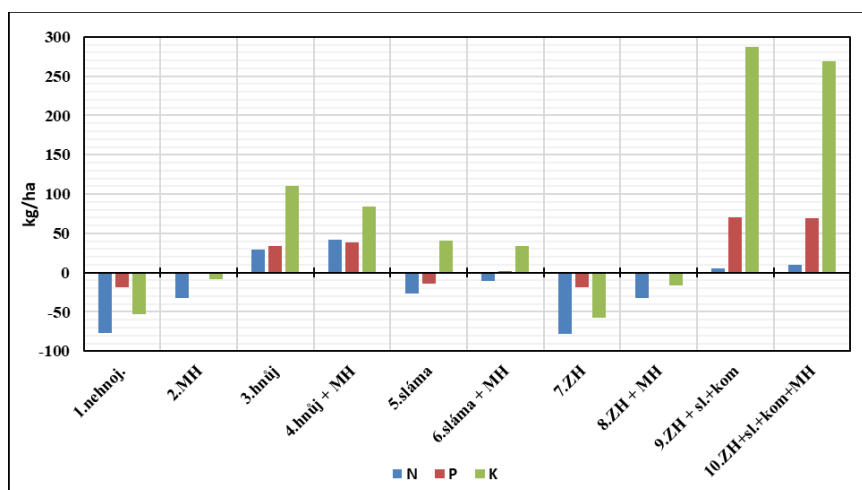
Tab. č. 24: Balance živin na ZS Věrovany (ŘVO), v kg.ha⁻¹

VĚROVANY	roční dávky živin dodané hnojením									odběr živin sklizní			balance živin		
	minerální hnojení			organické hnojení			hnojení celkem			produkt celkem			ječmen jarní 2024		
	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	103	24	76	-103	-24	-76
2.min. hn. (MH)	120	26	100	0	0	0	120	26	100	190	31	128	-70	-5	-28
3.hnůj	0	0	0	121	55	113	121	55	113	154	30	101	-33	25	12
4.hnůj + MH	48	7	0	121	55	113	169	62	113	188	32	132	-19	30	-19
5.sláma/chrást	20	0	0	47	8	90	67	8	90	123	27	100	-56	-19	-10
6.sl./chr. + MH	74	19	9	47	8	90	121	27	99	171	30	111	-50	-3	-12
7.zel. hnoj. (ZH)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	97	24	73	-97	-24	-73
8.ZH + MH	120	26	100	0	0	0	120	26	100	181	30	152	-61	-4	-52
9.ZH+sl/chr+KO	20	0	0	79	77	313	99	77	313	125	28	95	-26	49	218
10.ZH+sl/chr+MH+KO	50	0	0	79	77	313	129	77	313	152	28	102	-23	49	211

Tab. č. 25: Průměrná balance živin za ŘVO, v kg.ha⁻¹

PRŮMĚR ŘVO	roční dávky živin dodané hnojením									odběr živin sklizní			balance živin		
	minerální hnojení			organické hnojení			hnojení celkem			produkt celkem			ječmen jarní 2024		
	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	18	53	-77	-18	-53
2.min. hn. (MH)	120	26	100	0	0	0	120	26	100	152	25	109	-32	1	-9
3.hnůj	0	0	0	137	58	184	137	58	184	107	24	74	30	34	110
4.hnůj + MH	48	7	0	137	58	184	185	65	184	143	26	100	42	39	84
5.sláma/chrást	20	0	0	51	7	116	71	7	116	98	22	75	-27	-15	40
6.sl./chr. + MH	74	19	9	51	7	116	125	26	125	136	25	91	-11	1	34
7.zel. hnoj. (ZH)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	79	19	57	-79	-19	-57
8.ZH + MH	120	26	100	0	0	0	120	26	100	152	25	116	-32	1	-16
9.ZH+sl/chr+KO	20	0	0	96	95	370	116	95	370	111	24	82	5	71	287
10.ZH+sl/chr+MH+KO	50	0	0	96	95	370	146	95	370	136	25	101	10	69	269

Souhrnná balance řepářské výrobní oblasti ukazuje negativní bilanci dusíku na všech variantách mimo varianty s chlěvským hnojem (3, 4) a s kompostem (9, 10). U fosforu byla balance vyrovnanější, varianty se zápornou bilancí (1, 5, 7) měly nižší deficit. Draslík měl výrazně kladnou bilanci na variantách s chlěvským hnojem (3, 4), slámou/chrástem (5, 6) a kompostem (9, 10).

Graf č. 5: Balance živin v ŘVO v kg.ha⁻¹

Tab. č. 26: Balance živin na ZS Horažďovice (BVO), v kg.ha⁻¹

HORAŽĎOV. varianta	roční dávky živin dodané hnojením									odběr živin sklizní			balance živin ječmen jarní 2024		
	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	44	12	46	-44	-12	-46
2.min. hn. (MH)	120	26	100	0	0	0	120	26	100	136	26	148	-16	0	-48
3.hnůj	0	0	0	119	25	155	119	25	155	53	16	54	66	9	101
4.hnůj + MH	48	7	0	119	25	155	167	32	155	98	23	113	69	9	42
5.sláma	20	0	0	8	2	17	28	2	17	40	12	37	-12	-9	-20
6.sláma + MH	113	24	84	8	2	17	121	26	101	109	23	126	12	3	-25
7.zel. hnoj. (ZH)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	11	39	-39	-11	-39
8.ZH + MH	120	26	100	0	0	0	120	26	100	146	25	152	-26	1	-52
9.ZH+sláma+KO	20	0	0	43	29	144	63	29	144	52	14	48	11	15	96
10.ZH+sl.+MH+KO	89	0	0	43	29	144	132	29	144	99	21	103	33	8	41

Tab. č. 27: 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 2024		
	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	38	10	19	-38	-10	-19
2.min. hn. (MH)	120	26	100	0	0	0	120	26	100	97	18	47	23	8	53
3.hnůj	0	0	0	115	28	131	115	28	131	48	12	24	67	16	107
4.hnůj + MH	48	7	0	115	28	131	163	35	131	70	16	37	93	19	94
5.sláma	20	0	0	6	1	13	26	1	13	39	10	20	-13	-9	-7
6.sláma + MH	113	24	84	6	1	13	119	25	97	90	19	49	29	6	48
7.zel. hnoj. (ZH)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	10	18	-37	-10	-18
8.ZH + MH	120	26	100	0	0	0	120	26	100	102	19	54	18	7	46
9.ZH+sláma+KO	20	0	0	51	47	213	71	47	213	48	12	24	23	35	189
10.ZH+sl.+MH+KO	89	0	0	51	47	213	140	47	213	80	17	44	60	30	169
11.kal ČOV	0	0	0	69	76	9	69	76	9	38	10	18	31	66	-9
12.ČOV + MH	48	13	91	69	76	9	117	89	100	73	16	36	44	73	64

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

CHRASTAVA varianta	roční dávky živin dodané hnojením									odběr živin sklizní			balance živin ječmen jarní 2024		
	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	47	11	31	-47	-11	-31
2.min. hn. (MH)	120	26	100	0	0	0	120	26	100	115	19	75	5	7	25
3.hnůj	0	0	0	126	39	204	126	39	204	64	15	47	62	24	157
4.hnůj + MH	48	7	0	126	39	204	174	46	204	76	15	52	98	31	152
5.sláma	20	0	0	9	3	40	29	3	40	42	10	28	-13	-7	12
6.sláma + MH	113	24	84	9	3	40	122	27	124	86	15	56	36	11	68
7.zel. hnoj. (ZH)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	10	24	-38	-10	-24
8.ZH + MH	120	26	100	0	0	0	120	26	100	118	20	76	2	6	24
9.ZH+sláma+KO	20	0	0	53	81	213	73	81	213	59	15	40	14	66	173
10.ZH+sl.+MH+KO	89	0	0	53	81	213	142	81	213	84	16	56	58	65	157

Tab. č. 29: Balance živin na ZS Jaroměřice (BVO), v kg.ha⁻¹

JAROMĚŘICE varianta	roční dávky živin dodané hnojením									odběr živin sklizní			balance živin ječmen jarní 2024		
	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	60	11	47	-60	-11	-47
2.min. hn. (MH)	120	26	100	0	0	0	120	26	100	141	21	125	-21	5	-25
3.hnůj	0	0	0	144	30	197	144	30	197	111	19	90	33	11	107
4.hnůj + MH	48	7	0	144	30	197	192	37	197	157	23	144	35	14	53
5.sláma	20	0	0	2	10	31	22	10	31	90	17	70	-68	-7	-39
6.sláma + MH	113	24	84	2	10	31	115	34	115	147	24	137	-32	10	-22
7.zel. hnoj. (ZH)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76	16	53	-76	-16	-53
8.ZH + MH	120	26	100	0	0	0	120	26	100	177	25	183	-57	1	-83
9.ZH+sláma+KO	20	0	0	51	67	276	71	67	276	125	22	107	-54	45	169
10.ZH+sl.+MH+KO	89	0	0	51	67	276	140	67	276	169	27	164	-29	40	112

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

LÍPA varianta	roční dávky živin dodané hnojením									odběr živin sklizní			balance živin ječmen jarní 2024		
	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	51	12	49	-51	-12	-49
2.min. hn. (MH)	120	26	100	0	0	0	120	26	100	129	28	77	-9	-2	23
3.hnůj	0	0	0	38	40	168	38	40	168	70	17	56	-32	23	112
4.hnůj + MH	48	7	0	38	40	168	86	47	168	107	23	75	-21	24	93
5.sláma	20	0	0	9	3	23	29	3	23	62	15	43	-34	-13	-20
6.sláma + MH	113	24	84	9	3	23	122	27	107	115	22	90	7	5	17
7.zel. hnoj. (ZH)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81	18	48	-81	-18	-48
8.ZH + MH	120	26	100	0	0	0	120	26	100	135	23	99	-15	3	1
9.ZH+sláma+KO	20	0	0	47	43	191	67	43	191	94	21	65	-27	22	126
10.ZH+sl.+MH+KO	89	0	0	47	43	191	136	43	191	116	22	97	20	21	94
11.kal ČOV	0	0	0	69	76	9	69	76	9	82	20	66	-13	56	-57
12.kal + MH	48	13	91	69	76	9	117	89	100	107	21	88	10	68	12

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

STAŇKOV varianta	roční dávky živin dodané hnojením									odběr živin sklizní			balance živin ječmen jarní 2024		
	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	40	9	27	-40	-9	-27
2.min. hn. (MH)	120	26	100	0	0	0	120	26	100	118	22	91	2	4	9
3.hnůj	0	0	0	120	40	206	120	40	206	67	16	54	53	24	152
4.hnůj + MH	48	7	0	120	40	206	168	47	206	107	24	92	61	23	114
5.sláma	20	0	0	6	2	22	26	2	22	55	12	40	-29	-11	-18
6.sláma + MH	113	24	84	6	2	22	119	26	106	102	19	71	17	6	35
7.zel. hnoj. (ZH)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	10	23	-41	-10	-23
8.ZH + MH	120	26	100	0	0	0	120	26	100	132	22	88	-12	4	12
9.ZH+sláma+KO	20	0	0	39	70	108	59	70	108	65	14	39	-6	56	69
10.ZH+sl.+MH+KO	89	0	0	39	70	108	128	70	108	102	22	82	26	48	26

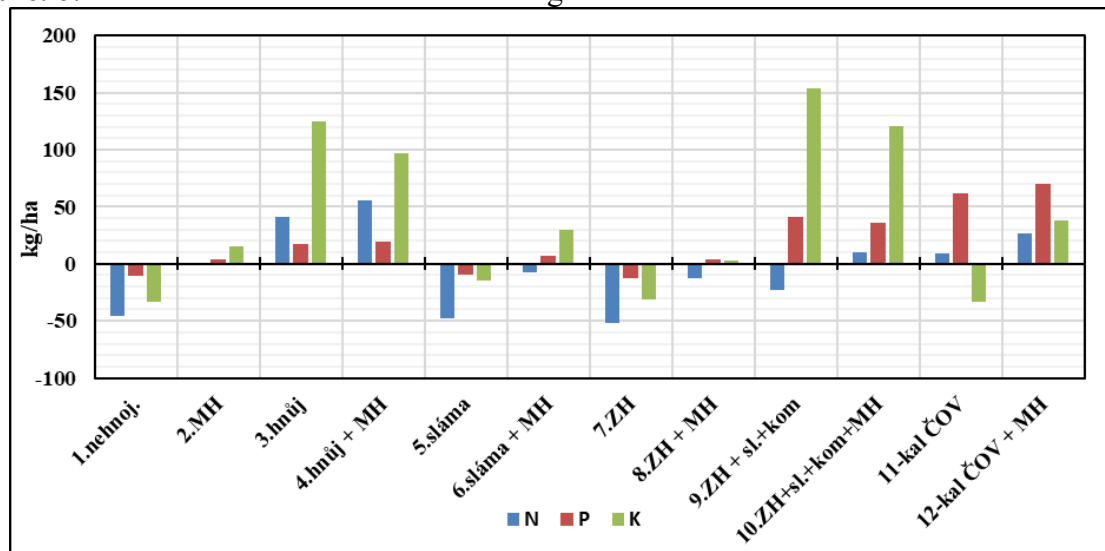
Tab. č. 32: Balance živin na ZS Vysoká (BVO), v kg.ha⁻¹

VYSOKÁ varianta	roční dávky živin dodané hnojením									odběr živin sklizní			balance živin ječmen jarní 2024		
	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	41	10	15	-41	-10	-15
2.min. hn. (MH)	120	26	100	0	0	0	120	26	100	109	19	29	11	7	71
3.hnůj	0	0	0	115	32	162	115	32	162	75	18	24	40	14	138
4.hnůj + MH	48	7	0	115	32	162	163	39	162	107	22	31	56	17	131
5.sláma	20	0	0	6	1	35	26	1	35	51	12	16	-25	-11	18
6.sláma + MH	113	24	84	6	1	35	119	25	119	97	20	31	22	5	87
7.zel. hnoj. (ZH)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54	13	17	-54	-13	-17
8.ZH + MH	120	26	100	0	0	0	120	26	100	118	20	30	2	6	70
9.ZH+sláma+KO	20	0	0	54	63	276	74	63	276	58	15	20	16	48	256
10.ZH+sl.+MH+KO	89	0	0	54	63	276	143	63	276	104	23	31	39	40	245

Tab. č. 33: Průměrná balance živin za bramborářskou výrobní oblast, v kg.ha⁻¹

PRŮMĚR BVO varianta	roční dávky živin dodané hnojením									odběr živin sklizní			balance živin ječmen jarní 2024		
	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	11	33	-46	-11	-33
2.min. hn. (MH)	120	26	100	0	0	0	120	26	100	121	22	84	-1	4	16
3.hnůj	0	0	0	111	33	175	111	33	175	70	16	50	41	17	125
4.hnůj + MH	48	7	0	111	33	175	159	40	175	103	21	78	56	19	97
5.sláma	20	0	0	7	3	26	27	3	26	54	13	40	-28	-10	-15
6.sláma + MH	113	24	84	7	3	26	120	27	110	107	20	80	13	7	30
7.zel. hnoj. (ZH)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52	12	32	-52	-12	-32
8.ZH + MH	120	26	100	0	0	0	120	26	100	133	22	98	-13	4	2
9.ZH+sláma+KO	20	0	0	48	57	203	68	57	203	71	16	49	-3	41	154
10.ZH+sl.+MH+KO	89	0	0	48	57	203	137	57	203	108	21	83	30	36	120
11.kal ČOV	0	0	0	69	76	9	69	76	9	60	15	42	9	61	-33
12.kal + MH	48	13	91	69	76	9	117	89	100	90	19	62	27	70	38

V souhrnné tabulce č. 33 za bramborářskou výrobní oblast je patrné, že deficit dusíku je méně výrazný než v ŘVO, výraznější je pouze na variantách 1 (nehnojeno), 5 (sláma) a 7 (zelené hnojení). Na bilanci dusíku se projevila hnojivá hodnota chlévského hnoje a kompostu a to i v kombinaci s minerálním hnojením. U fosforu je balance opět vyrovnanější a deficity jsou na stejných variantách jako u dusíku, u draslíku byly zjištěny záporné hodnoty na variantách 1, 5, 7, a 11 (kal ČOV).

Graf č. 6: Průměrná bilance živin za BVO v kg.ha⁻¹

Tab. č. 34: Porovnání průměrné bilance živin v BVO a ŘVO [kg.ha⁻¹]

varianty	N		P		K	
	BVO	ŘVO	BVO	ŘVO	BVO	ŘVO
1.nehnojeno	-46	-77	-11	-18	-33	-53
2.min. hn. (MH)	-1	-32	4	1	16	-9
3.hnůj	41	30	17	34	125	110
4.hnůj + MH	56	42	19	39	97	84
5.sláma	-28	-27	-10	-15	-15	40
6.sláma + MH	13	-11	7	1	30	34
7.zel. hnoj. (ZH)	-52	-79	-12	-19	-32	-57
8.ZH + MH	-13	-32	4	1	2	-16
9.ZH + sláma +KO	-3	5	41	71	154	287
10.ZH+sláma+MH+KO	30	10	36	69	120	269
11.kal ČOV	9		61		-33	
12.kal ČOV+ MH	27		70		38	

Z tabulky č. 34 dále vyplývá, že záporná bilance dusíku byla zjištěna výraznější v řepářské výrobní oblasti a v obou oblastech téměř na shodných variantách. I u fosforu a draslíku bilance lépe vychází v BVO, kde se na chudších půdách výrazněji promítl pozitivní vliv chlévského hnoje a kompostu.

5. ZÁVĚR

V roce 2024 probíhal ve výrobních oblastech řepařské (ŘVO+KVO) a bramborářské (BVO) druhý rok šestého osevního sledu (2023 - 2028) stacionární polní zkoušky.

V obou výrobních oblastech byl pokusnou plodinou ječmen jarní, odrůdy Laudis 550, jehož předplodinou byla v roce 2023 v ŘVO cukrovka Mesange a v BVO brambory odrůdy Vysočina. U ječmene byl sledován výnos zrna a slámy, HTZ, N-látky a byla počítána bilance hlavních živin (N, P, K). U půdních vzorků bylo hodnoceno z každé varianty hnojení: pH/CaCl₂ a obsah přístupných živin (P, K, Ca, Mg a S) a mikroelementů (B, Zn, Al, Fe, Cu, Mn) metodou Mehlich 3 (M3).

Z výše uvedených výsledků je možno shrnout a zevšeobecnit následující poznatky:

5.1. Výnosy

Průměrný výnos zrna ječmene v **ŘVO** byl od 5,0 do 7,1 t.ha⁻¹. Nejnižší na nehnojené kontrole (1) a variantě 7 (ZH). Nejvyšší na variantách 2 (MH) a 4 (hnůj + MH). V ŘVO byly rozdíly mezi sudými a lichými variantami, nebyly však statisticky průkazné. Na variantách s přidavkem minerálního hnojení byl výnos cca o 20-30% vyšší než na variantách hnojených organickými hnojivy. U slámy nejnižší výnos na nehnojené kontrole (1) a variantě se zeleným hnojením (7), nejvyšší na variantě 8 (ZN + HN). Varianty s přidavkem MH výrazně výnosově převyšovaly varianty se samotným organickým hnojením.

Průměrné výnosy v **BVO** byly od 2,4 t.ha⁻¹ až do 5,7 t.ha⁻¹. Nejvyšší výnos na variantě 8 (ZH + MH). Varianty s MH měly o 100 – 120 % vyšší výnosy než nehnojená kontrola. Nejnižší výnos byl na nehnojené variantě (1) a na variantách 5 (sláma) a 7 (ZH). Některé rozdíly byly statisticky průkazné. U slámy byly výnosy od 2,7 t.ha⁻¹ až do 6,2 t.ha⁻¹. Nejvyššího výnosu bylo dosaženo na variantě 8 (ZH + MH), nejnižší výnos byl na kontrole a na variantách 5 (sláma) a 7 (ZH). Výrazně vyšší pozitivní vliv na výnos zrna ječmene mělo minerální hnojení samotné nebo v kombinaci s hnojením organickým. Vliv kalů z ČOV na výnos zrna ječmene byl kladný, vyššího výnosu zrna dosáhla varianta 12 (kal ČOV + MH).

5.2. Technologické vlastnosti ječmene

Vlhkost zrna nevykazovala jasný trend, v ŘVO a částečně i v BVO byla vyšší vlhkost zrna na variantách hnojených organickými hnojivy bez přidavku MH.

Hodnoty HTZ v ŘVO byly vyšší na variantách hnojených čistě organickými hnojivy, přidavek MH hodnotu HTZ snižoval. V BVO byly vyšší hodnoty na variantách sudých tj. s přidavkem minerálního hnojení.

Přídavek MH zvyšoval **obsah N-látek** o 1 - 3% v obou výrobních oblastech. V ŘVO by normě o obsahu N-látek u sladovnického ječmene vyhověly varianty 3, 4, 6, 9, 10, což jsou varianty s hnojem a kompostem samostatně i s přidavkem MH. V BVO by normě vyhověly varianty 4, 6, 10, 12 a z variant lichých 3, 5, 9, 11.

Hodnocení **rizikových prvků**, hodnoty kadmia i olova vyhověly limitům pro potraviny i krmiva na obou zkušebních stanicích (HRA, LIP). Jako krmivo by ječmen vyhověl i limitům na arsen a rtuť.

5.3. Agrochemické vlastnosti půd

Rozdíly v **hodnotách pH** nebyly výrazné a byly poměrně vyrovnané. Na lichých variantách (hnojených pouze organicky) bylo pH mírně vyšší (mimo CHT).

Obsah **přístupného fosforu a draslíku** ovlivnilo použité hnojení. Většinou byl vyšší obsah fosforu, a zvláště draslíku, na sudých variantách (způsobeno MH). I hnojení hnojem fosfor udržovalo nebo i zvyšovalo. Fosfor byl na většině stanic v kategorii obsahu vyhovujícího nebo dobrého, na PJA, LIP, STV a VYS některé varianty vykazovaly i obsah vysoký. U **hořčíku** nebyla přímá závislost mezi použitým hnojením a obsahem v půdě stejně jako u přístupného vápníku.

5.4. Bilance živin

Souhrnná bilance ŘVO vykazuje negativní bilanci dusíku na všech variantách mimo variant s chlévským hnojem (3, 4) a s kompostem (9, 10). U fosforu bilance vyrovnanější, varianty se zápornou bilancí (1, 5, 7) měly nižší deficit. Draslík měl kladnou bilanci na variantách s chlévským hnojem (3, 4), slámou/chrástem (5, 6) a kompostem (9, 10).

Deficit dusíku byl v BVO méně výrazný než v ŘVO, výraznější pouze na variantách 1 (nehnojeno), 5 (sláma) a 7 (ZH). Na bilanci dusíku se projevila hnojivá hodnota chlévského hnoje a kompostu a to i v kombinaci s minerálním hnojením. U fosforu byla bilance vyrovnanější a deficity jsou na stejných variantách jako u dusíku, u draslíku byly zjištěny záporné hodnoty na variantách 1, 5, 7, a 11 (kal ČOV).

5.5. Závěrečné shrnutí

Výsledky pokusného roku 2024 ukázaly, že organické hnojení dokáže nahradit minerální vstupy živin. Varianty, kde byly dávky živin v minerální formě sníženy o množství živin v organických hnojivech dosahovaly srovnatelných nebo i vyšších výnosů jak varianty, kde byly veškeré živiny aplikovány v minerální formě.

Na variantách s aplikací kalů z ČOV bylo zjištěno, že upravené kaly se svou účinností téměř vyrovnaly chlévskému hnoji, varianty se slámou a zeleným hnojením byly výnosově horší. Při kombinaci kalů s minerálním hnojením se výnos podstatně zvýšil.

Ve sklizených produktech nebyl zaznamenán nadměrný výskyt rizikových prvků.

Hodnota pH půdy byla vyrovnaná, MH zvyšovalo obsah fosforu a draslíku. Hořčík a vápník nebyl hnojením výrazněji ovlivněn.

Bilanci živin značně zvyšovalo hnojení hnojem i kompostem a především minerální hnojení.