

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 2022

Zpracoval: Ing. Ivana Komprsová
Markéta Vodáková

Schválil: Ing. Michaela Smatanová, Ph.D.

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

Brno

březen 2023

Obsah

strana

1. ÚVOD	2
2. MATERIÁL A METODY	3

2.1. Druh polní zkoušky	3
2.2. Zkoušená plodina.....	3
2.3. Varianty hnojení.....	3
2.4. Dávky živin.....	4
2.5. Agrotechnika a ochrana rostlin.....	5
2.6. Vegetační pozorování a sklizeň	5
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	10
4.4. Hodnocení technologických vlastností.....	16
4.5. Hodnocení základních agrochemických vlastností půdy	18
4.6. Bilance živin	20
5. ZÁVĚR.....	27

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 založena 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 způsobené postupným zakládáním pokusů byly odstraněny v roce 2003. Výsledky jsou vyhodnoceny každoročně výročními a také 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 2022, 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. 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. 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 2022 byl zkoušenou plodinou na všech stanovištích v ŘVO i v BVO ječmen jarní, odrůdy Laudis 550.

2.3. Varianty hnojení

V polní zkoušce je zařazeno 10 variant hnojení, (na zkušebních stanicích Lída a Hradec nad Svitavou 12 variant hnojení), které jsou čtyřikrát opakovány. V polní stacionární zkoušce jsou sledována statková a organická hnojiva (hnůj, kompost, zaorávka slámy a zeleného hnojení) samostatně a v kombinaci s minerálními hnojivy (dále jen MH). Na ZS Lída 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 obilnin 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 svazenky 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) vyhnílý kal z čistírny odpadních vod v dávce 10,7 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. 2018). 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 2022 jsou uvedeny v tab. č.1.

Podle vyhlášky č. 377/2013 Sb. o skladování a způsobu používání hnojiv ve znění pozdějších předpisů je *hnůj* zařazen do **statkových hnojiv**, *kompost* do **organických hnojiv**. Z tohoto důvodu i v textu je používána tato klasifikace.

Tab. č. 1: Hnojení ječmene jarního po pšenici ozimé

ŘVO a KVO: Lednice, Pusté Jakartice, Věrovany

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

Var.	ŘVO, BVO léto 2021		Řepařská výrobní oblast						Bramborářská výrobní oblast						zelené hnoj. 2021
			podzim 2021			jaro 2022			podzim 2021			jaro 2022			
	sláma pšenice t.ha ⁻¹	N kg.ha ⁻¹	chrást t.ha ⁻¹	hnůj t.ha ⁻¹	komp. t.ha ⁻¹	N kg.ha ⁻¹	P ₂ O ₅ kg.ha ⁻¹	K ₂ O kg.ha ⁻¹	hnůj t.ha ⁻¹	komp. t.ha ⁻¹	kal ČOV t.ha ⁻¹	N kg.ha ⁻¹	P ₂ O ₅ kg.ha ⁻¹	K ₂ O kg.ha ⁻¹	
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	102	55	100	-	-	-	102	55	100	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	102	55	100	-	-	-	102	55	100	-
5	4	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	4	40	-	-	-	75	50	81	-	-	-	75	50	81	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ano
8	-	-	-	-	-	102	55	100	-	-	-	102	55	100	Ano
9	4	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ano
10	4	40	-	-	-	75	50	81	-	-	-	75	50	81	Ano
11	-	-							-	-	-	-	-	-	-
12	-	-							-	-	-	102	55	100	-

Po sklizni ječmene jarního na podzim roku 2018 proběhlo 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) 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 hlavní živiny - N, P, K, Ca a Mg.

Na konci každého osevního sledu, což bylo ve sledovaném roce 2022 po sklizni ječmene jarního, jsou v půdních vzorcích z každé varianty 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 metrů do 595 metrů a srážkovým úhrnem od 351 mm (LED) až 719 mm (CHT) a průměrnou teplotou od 8,9°C (HRA) do 11,2°C (LED), jedná se o aktuální hodnoty roku 2022. Stanoviště plně reprezentují půdní a klimatické podmínky ČR.

Tab. č. 2a): Základní půdní a klimatické údaje za rok 2022 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	442	585	9,6	7,8	KA	HP
Hradec n. S.	HRA	BVO	1993	460	605	616	8,9	7,4	HN	H
Chrastava	CHT	BVO	2000	345	719	738	9,8	8,0	HN	H
Jaroměřice	JAR	BVO	1994	425	464	488	9,9	8,2	HN	JH
Lípa	LIP	BVO	1993	505	520	594	9,5	7,5	KA	PH
Lednice	LED	KVO	1994	172	351	461	11,2	9,6	CE	H
Pusté Jak.	PJA	ŘVO	1994	290	518	584	10,6	8,3	LU	H
Staňkov	STV	BVO	1994	370	406	549	9,7	8,3	HN	H
Věrovany	VER	ŘVO	1993	207	444	502	11,0	8,7	CE	H
Vysoká	VYS	BVO	2000	595	623	611	9,9	7,1	KA	H

Rok 2022 byl teplejší než rok 2021 (v průměru asi o 0,5 - 1°C), na většině zkušebních stanic byla průměrná roční teplota až o 2°C vyšší než je dlouhodobý normál na daných lokalitách. Co se týká srážek byl rok 2022 výrazně chudší než rok 2021. Úhrny srážek byly téměř na všech ZS na úrovni nebo spíš pod úrovní dlouhodobého normálu.

Tab. č. 2b): Průměrné měsíční srážky v r. 2021/2022 (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]	20	14	34	26	26	17	11	37	38	155	21	44	442
měsíční normál [mm]	45	39	38	35	32	25	37	37	59	74	87	77	585
% normálu	45	36	88	73	82	69	28	99	64	209	24	57	76
Hradec nad Svitavou													
suma měs. srážek [mm]	88	18	19	37	10	21	25	35	29	117	65	141	605
měsíční normál [mm]	57	40	42	42	35	28	37	41	63	80	79	72	616
% normálu	154	46	46	88	27	73	67	85	47	146	82	196	98
Chrastava													
suma měs. srážek [mm]	29	20	56	42	55	104	9	50	67	112	55	120	719
měsíční normál [mm]	68	47	52	56	43	38	54	47	65	84	95	89	738
% normálu	42	43	107	74	129	275	17	107	104	133	57	135	97
Jaroměřice													
suma měs. srážek [mm]	17	12	30	27	16	9	14	18	75	98	58	91	464
měsíční normál [mm]	40	29	32	27	24	22	25	32	57	71	71	58	488
% normálu	44	40	94	98	67	41	57	56	131	138	82	156	95
Lípa													
suma měs. srážek [mm]	23	14	39	40	30	23	14	29	57	86	65	100	520
měsíční normál [mm]	51	36	42	39	36	28	38	36	59	77	81	71	594
% normálu	46	40	93	102	84	81	38	79	97	111	80	140	88
Staňkov													
suma měs. srážek [mm]	9	11	40	30	25	23	17	50	30	83	30	60	406
měsíční normál [mm]	44	38	33	31	26	25	33	33	56	80	80	70	549
% normálu	21	28	121	95	96	90	50	151	54	103	38	86	74
Vysoká													
suma měs. srážek [mm]	14	11	38	41	43	26	16	39	69	126	45	155	623
měsíční normál [mm]	46	40	44	46	42	33	46	39	54	73	81	67	611
% normálu	31	27	87	89	103	78	35	99	128	173	55	231	102

Tab. č. 2c): Průměrné měsíční srážky v r. 2021/2022 (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]	32	10	38	37	12	7	9	24	18	54	42	69	351
měsíční normál [mm]	42	29	38	27	23	21	23	34	50	63	64	47	461
% normálu	76	33	101	138	50	32	38	69	36	85	66	147	76
Pusté Jakartice													
suma měs. srážek [mm]	35	16	40	23	10	9	22	35	44	59	76	149	518
měsíční normál [mm]	56	36	38	24	18	22	29	45	74	86	92	64	584
% normálu	63	45	106	96	54	42	77	77	59	69	82	233	89
Věrovany													
suma měs. srážek [mm]	26	11	46	26	7	6	14	19	61	104	59	66	444
měsíční normál [mm]	47	36	36	26	22	18	25	33	61	70	71	57	502
% normálu	56	29	129	99	30	32	56	56	99	149	83	116	88

Podzimní období bylo poměrně teplé a suché. V listopadu přišly první mrazíky, prosinec byl bez výraznější sněhové pokrývky, ochlazení přišlo v závěru roku. Zima byla spíše mírná, chladněji bylo na začátku ledna, ale únor opět teplý. Březen byl suchý s ranními mrazy, duben chladný s průměrnými srážkami. Květen teplý s občasnými letními teplotami. Měsíc červen mimořádně teplý s dostatkem srážek (bouřky) a červenec dokonce teplotně nadprůměrný, horký a suchý (rychlejší dozrávání rostlin).

Tab. č. 2d): Průměrné měsíční teploty v r. 2021/2022

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

Horažďovice													
Ø denní teplota [°C]	14,2	7,6	3,4	1,6	1,8	3,7	3,7	6,9	14,7	19,1	19,4	19,1	9,6
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	10,9	2,0	-3,9	-1,3	3,5	2,7	8,2	16,1	18,3	19,4	19,4	8,9
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]	14,8	9,5	5,3	1,7	1,7	4,1	3,9	6,6	14,4	18,6	18,0	19,1	9,8
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]	15,1	8,4	3,9	0,9	0,9	3,0	3,5	7,5	15,6	19,8	20,1	20,5	9,9
měsíční normál [°C]	13,4	8,0	2,3	-0,9	-2,4	-0,8	3,1	7,8	13,3	16,4	18,2	18,1	8,0
Lípa													
Ø denní teplota [°C]	14,2	8,4	3,9	1,1	1,0	3,2	3,5	6,7	14,5	18,9	18,7	19,4	9,5
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]	14,2	7,1	3,7	1,4	1,7	3,5	3,1	7,1	14,9	19,7	19,8	19,7	9,7
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]	14,9	8,4	3,7	1,6	1,2	3,3	4,6	7,1	15,1	19,4	19,5	20,0	9,9
měsíční normál [°C]	12,1	7,2	1,7	-0,8	-2,4	-1,4	2,4	6,4	12,0	14,9	16,6	16,5	7,1

4. VÝSLEDKY

4.1. Hodnocení vlivu počasí

Podzim a zima 2021/2022 - září až únor

Září roku 2021 bylo teplé, panovaly letní teploty v polovině měsíce přišly srážky a v závěru ochlazení. Říjen a listopad byly poměrně teplé a suché, koncem 11. měsíce přišly první přízemní mrazíky. Prosinec byl bez trvalejší sněhové pokrývky, celkově teplejší, jen koncem roku došlo k ochlazení a teploty se dostaly až k -15°C. Na přelomu roku se opět oteplilo k ochlazení došlo v polovině ledna. Zima byla poměrně mírná s malou sněhovou pokrývkou. Únor byl převážně teplý.

Jaro 2022 - březen až květen

Měsíc březen byl suchý s ranními mrazy (později se tento jarní srážkový deficit projevil v redukci odnoží). V dubnu panovalo chladnější počasí s průměrnými teplotami a dorazily i srážky, teplo nastoupilo od května (kdy byly občas až letní teploty kolem 20°C a bouřky).

Léto 2022 - červen až srpen

Měsíc červen lze označit za mimořádně teplý s dostatkem srážek (bouřky na ZS Věrovany způsobily částečné polehnutí porostu). V závěru vegetace rychlý nástup dozrávání. Červenec byl suchý s tropickými teplotami, ke konci přišlo mírné ochlazení na 20 – 25°C i srpen byl teplý.

4.2. Vegetační sledování

Ječmen jarní odrůdy Laudis byl zaset na všech stanovištích v rozmezí od 10. 3. 2022 (ZS VER) do 13. 4. 2022 (ZS CHT) do připravené, vlhké, na některých stanicích i sušší půdy s vhodnou půdní strukturou. Na většině stanic nebylo na jaře dostatek srážek, ale i tak bylo vzcházení kompletní, i když občas nevyrovnané. Jarní srážkový deficit se projevil na množství odnoží, které v pozdějších růstových fázích zasychaly (na ZS Lednice byl porost poškozen suchem). Výnosy pak byly průměrné až podprůměrné. Sklizeň proběhla bez problémů v období od 20. 7. 2022 (ZS PJA) do 9. 8. 2022 (ZS HOR a ZS HRA).

Výskyt a intenzita chorob i škůdců se pohybovala na nízké úrovni. Houbové choroby se vyskytovaly minimálně. Hnědá skvrnitost na minerálně hnojených variantách, rez ječná omezeně. Nízký byl i výskyt kohoutka modrého snad jen s výjimkou PJA, kde byl spolu s mšicemi zlikvidován insekticidem. Porosty nebyly poškozeny zvěří.

Obr. č. 1: Porost ječmene ve fázi kvetení, ZS Věrovany



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 (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).

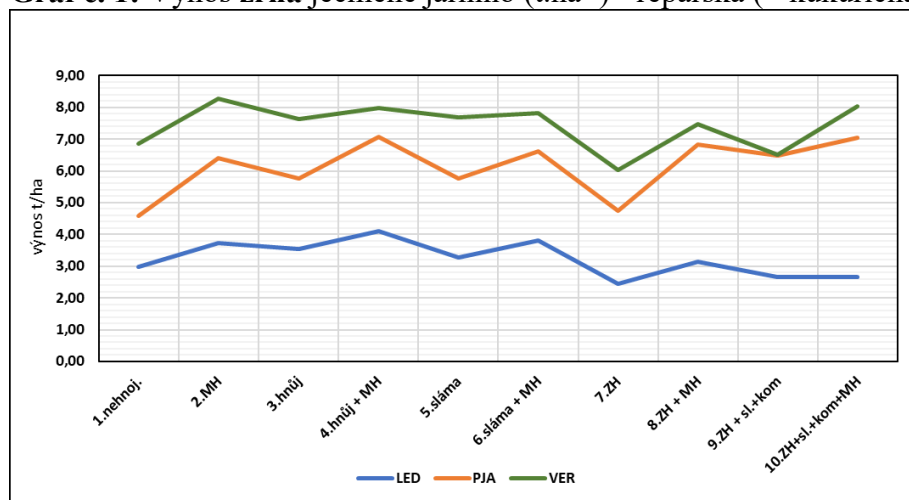
Tab. č. 3: Výnos zrna ječmene jarního ($t \cdot ha^{-1}$) - řepařská (+ kukuřičná) výrobní oblast

stanice	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	2,97	3,72	3,54	4,10	3,28	3,80	2,45	3,15	2,65	2,67
PJA	4,59	6,39	5,76	7,07	5,77	6,62	4,75	6,83	6,49	7,04
VER	6,85	8,28	7,63	7,99	7,68	7,83	6,03	7,47	6,51	8,02
Ø	4,80	6,13	5,64	6,39	5,58	6,08	4,41	5,82	5,22	5,91
%	100,0	127,6	117,5	133,0	116,1	126,6	91,8	121,1	108,6	123,0
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 jarního se v ŘVO pohyboval od 4,4 do 6,4 t.ha⁻¹. Nejnížší byl na nehnojené kontrole (1) a variantě se zeleným hnojením (7), naopak nejvyšší výnos byl zaznamenán na variantě 4, což je minerální hnojení společně s chlěvským hnojem. V ŘVO nebyly zjištěny statisticky průkazné rozdíly. Nižší výnos na ZS Lednice byl způsoben srážkovým deficitem po celé vegetační období. Byly patrné rozdíly mezi sudými a lichými variantami, tj. mezi minerálním a statkovým a organickým hnojením.

Graf č. 1: Výnos zrna ječmene jarního (t.ha⁻¹) - řepařská (+ kukuřičná) výrobní oblast



Tab. č. 4: Výnos slámy ječmene jarního (t.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	2,0	3,2	2,3	3,7	2,9	3,1	1,9	3,4	2,3	3,3
PJA	5,5	6,7	6,1	7,8	7,0	7,1	8,0	6,2	7,7	7,3
VER	4,0	6,2	5,4	4,7	5,9	4,9	2,8	3,8	3,2	4,1
Ø	3,8	5,4	4,6	5,4	5,3	5,0	4,2	4,5	4,4	4,9
%	100,0	139,8	120,1	141,1	136,9	131,2	109,5	117,1	113,5	127,4

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 opět na variantě 4 (hnojení hnojem a MH) a také na variantě 2 (samotné MH). I u slámy byly patrné rozdíly mezi organickým/statkovým a minerálním hnojením.

Tab. č. 5: Porovnání výnosů na organicky a minerálně hnojených variantách - **zrno** (t.ha⁻¹)

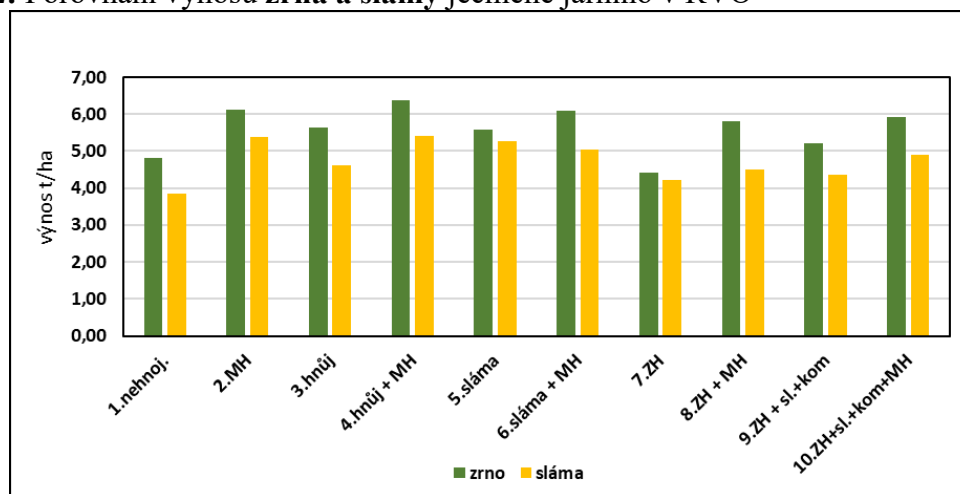
stanice	varianta hnojení (n=4)									
	1.nehnoj.	3.hnůj	5.sláma/ chrást	7.ZH	9.ZH + sl/chr + KO	2.MH	4.hnůj + MH	6.sl/chr + MH	8.ZH + MH	10.ZH + sl/chr + KO +MH
LED	2,97	3,5	3,3	2,5	2,7	3,7	4,1	3,8	3,2	2,7
PJA	4,59	5,8	5,8	4,8	6,5	6,4	7,1	6,6	6,8	7,0
VER	6,85	7,6	7,7	6,0	6,5	8,3	8,0	7,8	7,5	8,0
Ø	4,80	5,6	5,6	4,4	5,2	6,1	6,4	6,1	5,8	5,9
%	100,0	117,5	116,1	91,8	108,6	127,6	133,0	126,6	121,1	123,0
						100,0	104,2	99,2	94,9	96,4

Při porovnání dosažených výnosů zrna ječmene jarního na variantách hnojených pouze statkovými a organickými hnojivy a v kombinaci s minerálním hnojením byly patrné rozdíly. Na variantách s přidavkem minerálního hnojení byl výnos cca o 10-30% vyšší než na variantách hnojených čistě statkovými nebo organickými hnojivy.

Tab. č. 6: Porovnání výnosů na organicky a minerálně hnojených variantách - **sláma** (t.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	2,0	2,3	2,9	1,9	2,3	3,2	3,7	3,1	3,4	3,3
PJA	5,5	6,1	7,0	8,0	7,7	6,7	7,8	7,1	6,2	7,3
VER	4,0	5,4	5,9	2,8	3,2	6,2	4,7	4,9	3,8	4,1
Ø	3,8	4,6	5,3	4,2	4,4	5,4	5,4	5,0	4,5	4,9
%	100,0	120,1	136,9	109,5	113,5	139,8	141,1	131,2	117,1	127,4
						100,0	100,9	93,8	83,8	91,1

Ze sledovaných variant statkového/organického hnojení se na výnosu slámy nejlépe projevila varianta 5 (sláma/chrást). Minerální hnojení ve spojení se statkovými/organickými hnojivy ve všech případech výrazně navýšilo výnos slámy ječmene jarního.

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

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

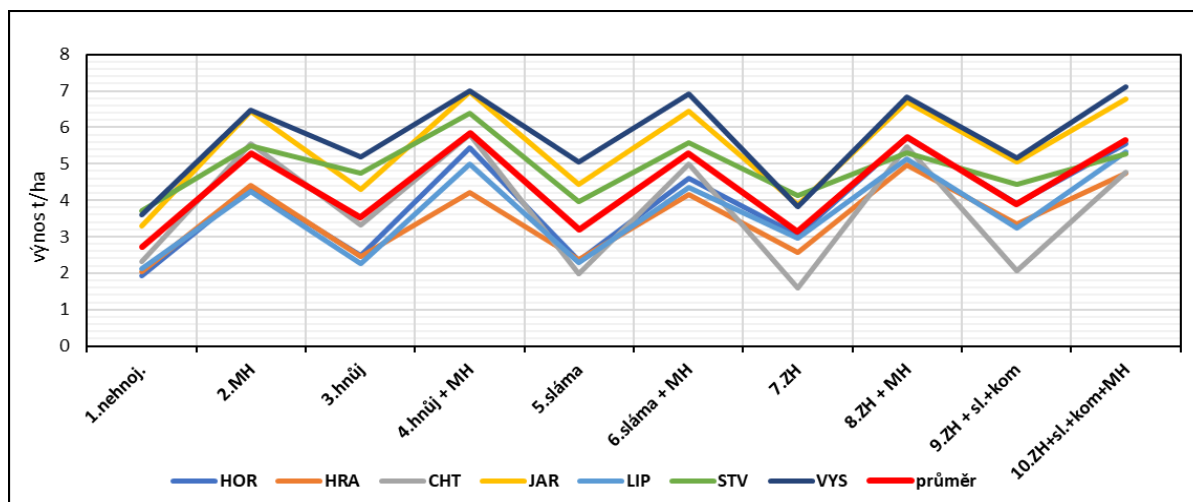
Tab. č. 7: Výnos **zrna** ječmene jarního (t.ha⁻¹) - bramborářská výrobní oblast

stanice	varianta hnojení (n=4)											
	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	1,92	4,36	2,49	5,45	2,35	4,59	3,05	5,71	3,91	5,55		
HRA	2,04	4,42	2,45	4,22	2,37	4,15	2,56	4,96	3,36	4,75	2,35	5,25
CHT	2,32	5,56	3,33	5,81	1,98	4,98	1,60	5,46	2,06	4,78		
JAR	3,29	6,44	4,29	6,96	4,44	6,45	3,89	6,69	5,05	6,77		
LIP	2,11	4,23	2,25	4,99	2,28	4,35	2,97	5,12	3,23	5,33	2,58	4,39
STA	3,71	5,49	4,73	6,40	3,95	5,58	4,13	5,29	4,43	5,27		
VYS	3,59	6,47	5,19	7,01	5,06	6,92	3,81	6,84	5,17	7,11		
Ø	2,71	5,28	3,53	5,83	3,20	5,29	3,14	5,72	3,89	5,65	2,47	4,82
%	100,0	194,8	130,3	215,2	118,2	195,0	116,0	211,1	143,4	208,4	90,9	177,8
průkaznost	a	b c d	a c	b	a	b c d	a	b	a c d	b 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 byl zjištěn vyšší průměrný výnos zrna ječmene jarního a byly velmi dobře patrné rozdíly mezi variantami se statkovým/organickým a minerálním hnojením. Statisticky průkazné rozdíly byly mezi nehnojenou kontrolou a minerálně hnojenými variantami. Průměrné výnosy se pohybovaly od 2,7 t.ha⁻¹ až do 5,8 t.ha⁻¹. Nejvyššího výnosu bylo dosaženo na variantách 4 (hnůj + MH) a 8 (ZH + MH), ale velmi dobře dopadly i ostatní varianty s přidavkem MH, kde byly výnosy vyšší o 95 - 115% oproti nehnojené variantě. Nejnižší výnos byl na kontrole a na variantách 5 a 7, kde se hodnotí sláma a ZH.

Graf č. 3: Výnos zrna ječmene jarního (t.ha⁻¹) - bramborářská výrobní oblast

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	2,1	3,7	3,0	4,1	2,9	3,7	2,8	4,5	3,1	4,6		
HRA	1,8	4,6	2,2	4,6	1,9	4,3	2,2	4,9	2,1	4,4	2,1	4,5
CHT	1,8	3,7	2,3	4,1	1,5	3,8	1,0	3,9	1,8	3,4		
JAR	2,9	6,6	3,9	6,8	5,2	6,6	3,3	6,1	5,0	5,8		
LIP	2,1	4,8	2,6	6,0	3,3	5,7	3,4	5,5	3,7	5,5	2,6	4,8
STA	3,2	5,0	4,8	7,7	5,4	6,0	4,8	5,8	5,1	6,0		
VYS	2,2	4,7	3,4	4,7	2,8	4,4	2,4	4,8	2,6	4,0		
Ø	2,3	4,7	3,2	5,4	3,3	4,9	2,8	5,1	3,3	4,8	2,3	4,6
%	100,0	207,7	139,3	237,2	143,5	215,6	124,6	221,9	146,9	210,9	101,6	202,8

Obr. č. 2: ZS Jaroměřice nad Rokytnou, pokus ve fázi konce sloupkování


I u slámy ječmene jarního (tab. č. 8) došlo na všech hnojených variantách ke zvýšení výnosu. Nejvyšší nárůst byl zaznamenán na variantě 4 (hnůj + MH) a 8 (ZH + MH). Nejnižší výnos z hnojených variant mělo samotné zelené hnojení (7). Rovněž u slámy byly vidět výrazné rozdíly mezi čistě statkovým/organickým hnojením a variantami hnojenými minerálně.

Tab. č. 9: Porovnání výnosů na organicky a minerálně hnojených variantách – **zrno** (t.ha⁻¹)

stanice	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	1,92	2,49	2,35	3,05	3,91		4,36	5,45	4,59	5,71	5,55	
HRA	2,04	2,45	2,37	2,56	3,36	2,35	4,42	4,22	4,15	4,96	4,75	5,25
CHT	2,32	3,33	1,98	1,6	2,06		5,56	5,81	4,98	5,46	4,78	
JAR	3,29	4,29	4,44	3,89	5,05		6,44	6,96	6,45	6,69	6,77	
LIP	2,11	2,25	2,28	2,97	3,23	2,58	4,23	4,99	4,35	5,12	5,33	4,39
STA	3,71	4,73	3,95	4,13	4,43		5,49	6,4	5,58	5,29	5,27	
VYS	3,59	5,19	5,06	3,81	5,17		6,47	7,01	6,92	6,84	7,11	
Ø	2,71	3,53	3,20	3,14	3,89	2,47	5,28	5,83	5,29	5,72	5,65	4,82
%	100,0	130,3	118,2	116,0	143,4	90,9	194,8	215,2	195,0	211,1	208,4	177,8
							100,0	110,4	100,2	108,3	107,0	91,3

Tab. č. 10: 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.+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	2,1	3,0	2,9	2,8	3,1		3,7	4,1	3,7	4,5	4,6	
HRA	1,8	2,2	1,9	2,2	2,1	2,1	4,6	4,6	4,3	4,9	4,4	4,5
CHT	1,8	2,3	1,5	1,0	1,8		3,7	4,1	3,8	3,9	3,4	
JAR	2,9	3,9	5,2	3,3	5,0		6,6	6,8	6,6	6,1	5,8	
LIP	2,1	2,6	3,3	3,4	3,7	2,6	4,8	6,0	5,7	5,5	5,5	4,8
STA	3,2	4,8	5,4	4,8	5,1		5,0	7,7	6,0	5,8	6,0	
VYS	2,2	3,4	2,8	2,4	2,6		4,7	4,7	4,4	4,8	4,0	
Ø	2,3	3,2	3,3	2,8	3,3	2,3	4,7	5,4	4,9	5,1	4,8	4,6
%	100,0	139,3	143,5	124,6	146,9	101,6	207,7	237,2	215,6	221,9	210,9	202,8
							100,0	114,9	104,3	108,5	102,1	97,9

*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 v BVO mělo minerální hnojení ať už samotné nebo v kombinaci se statkovým/organickým. I varianty hnojené výhradně statkově/organicky dosáhly lepšího výnosu než nehnojená varianta. Výnosy na sudých variantách (minerálně hnojené) jsou u zrna až o cca 100% vyšší.

Tab. č. 11: Relativní porovnání výnosů 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	2,08	2,71	2,47	4,33	5,28	4,82	1,96	2,30	2,32	4,71	4,70	4,62
%	100,0	130,3	118,8	208,2	253,8	231,7	100,0	117,3	118,4	240,3	239,8	235,7

*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 na Lípě a v Hradci nad Svitavou. Ve výnosu zrna i slámy ječmene jarního se kladně promítla jejich hnojivá hodnota. Výraznějšího pozitivního vlivu na výnos zrna i slámy ječmene jarního dosáhla varianta 12 (kal ČOV + minerální hnojení), zvýšení až o 130%.

4.4. Hodnocení technologických vlastností

U ječmene jarního byla stanovena vlhkost zrna ihned po sklizni, byl sledován obsah N-látek (dopočtem dle koeficientu) 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 a 13.

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

ZS	stanovení	varianta hnojení									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
LED	vlhkost (%)	10,3	11,1	11,2	11,2	11,1	10,9	10,8	10,9	10,9	10,9
	HTZ (g)	45,17	41,15	45,12	42,11	43,33	41,84	42,76	38,44	41,34	38,28
	N látky v %	8,64	14,38	9,47	15,05	15,11	15,18	9,43	16,47	12,18	16,24
PJA	vlhkost (%)	10,9	11,4	11,1	11,3	11,1	11,2	11,1	11,1	11,3	11,1
	HTZ (g)	48,44	48,47	49,46	49,04	49,88	49,77	48,48	47,91	50,18	47,6
	N látky v %	8,5	12,4	8,9	12,5	9,3	12,4	8,6	12,4	10,6	12,6
VER	vlhkost (%)	11,7	11,2	11,6	11,2	11,5	10,9	11,1	11,1	11,0	11,0
	HTZ (g)	51,36	46,92	52,26	45,97	52,48	46,36	52,42	49,11	51,61	48,68
	N látky v %	9,89	13,61	10,34	13,21	10,87	13,48	9,63	12,91	10,50	12,69
Ø	vlhkost (%)	11,0	11,2	11,3	11,2	11,2	11,0	11,0	11,0	11,1	11,0
	HTS (g)	48,32	45,51	48,95	45,71	48,56	45,99	47,89	45,15	47,71	44,85
	N látky v %	9,02	13,47	9,57	13,59	11,75	13,70	9,21	13,93	11,11	13,85

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 (%)	12,1	12,0	11,9	11,9	12,0	11,9	11,8	11,7	11,8	11,7		
	HTZ (g)	45,36	46,67	46,73	48,53	46,63	47,96	46,72	49,07	47,18	48,5		
	N látky v %	9,6	12,4	10,1	11,8	9,8	11,5	9,3	11,8	9,3	12,0		
HRA	vlhkost (%)	11,7	12,1	12,2	12,0	12,1	12,2	12,0	12,0	12,1	11,6	11,9	12,1
	HTZ (g)	39,91	43,83	40,4	44,07	40,84	44,34	40,76	43,69	39,07	43,80	38,88	41,67
	N látky v %	9,0	11,2	8,9	10,2	8,5	10,2	9,6	10,1	9,2	10,0	9,0	10,6
CHT	Vlhkost (%)	14,1	12,5	13,5	12,6	14,5	12,6	16,7	13,0	16,8	13,4		
	HTZ (g)	40,65	43,72	41,88	43,43	40,6	44,8	38,07	44,38	38,33	43,52		
	N látky v %	10,0	10,9	10,0	11,5	9,9	10,6	10,2	10,8	10,2	10,3		
JAR	vlhkost (%)	10,7	10,8	10,4	10,6	10,7	10,3	11,1	10,9	10,8	10,5		
	HTZ (g)	44,19	48,03	46,31	50,48	47,1	50,11	46,29	50,35	49,02	50,02		
	N látky v %	8,5	10,8	8,6	11,0	9,3	10,8	9,2	11,2	8,6	10,8		
LIP	vlhkost (%)	13,1	13,0	13,3	13,0	13,2	13,1	12,9	12,8	13,2	13,0	13,5	12,9
	HTZ (g)	32,9	35,41	34,04	35,53	33,21	37,21	34,4	37,6	35,37	37,61	34,75	35,63
	N látky v %	8,9	11,6	9,6	12,5	9,5	10,1	9,6	11,9	9,6	11,2	9,9	12,0
STV	vlhkost (%)	15,1	15,0	14,9	15,0	15,1	14,9	15,1	14,9	15,2	15,1		
	HTZ (g)	49,27	51,3	51,18	50,96	50,69	50,49	49,6	50,09	49,49	50,58		
	N látky v %	12,3	12,0	11,8	12,3	10,1	10,1	9,7	10,6	10,3	10,8		

VYS	vlhkost (%)	13,0	12,9	12,9	12,7	13,0	13,1	12,8	13,0	14,1	13,2		
	HTZ (g)	42,33	47,45	46,31	46,77	46,53	47,28	46,19	47,02	45,61	47,74		
	N látky v %	9,0	11,6	9,3	12,2	9,5	10,7	9,3	11,2	9,4	10,7		
Ø	vlhkost (%)	12,8	12,6	12,7	12,5	12,9	12,6	13,2	12,6	13,4	12,7	12,7	12,5
	HTZ (g)	42,09	45,20	43,84	45,68	43,66	46,03	43,15	46,03	43,44	45,97	36,81	38,65
	N látky %	9,6	11,5	9,8	11,6	9,5	10,6	9,6	11,1	9,5	10,8	9,5	11,3

Hodnoty vlhkosti zrna ihned po sklizni nevykazovaly jasný trend a na jednotlivých variantách hnojení kolísaly. V BVO v průměrných hodnotách a také na ZS Věrovany byla vyšší vlhkost zrna na variantách hnojených čistě statkovými/organickými hnojivy bez přídavku MH.

Výsledky HTZ ukazují, že hodnoty v řepařské výrobní oblasti byly vyšší na variantách hnojených čistě statkovými/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 2 - 4,5% v ŘVO a o 1 - 2% v BVO. 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 se samotným statkovým/organickým hnojením, varianty s přídavkem MH by normu překročily. Jinak je tomu v BVO, kde by normě vyhověly varianty sudé s přídavkem MH a varianty liché mají hodnotu N-látek pod minimální hodnotou stanovenou pro sladovnický ječmen.

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

HRA	kombinace hnojení											
	zrno						sláma					
	1	3	11	2	4	12	1	3	11	2	4	12
<i>As</i>	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
<i>Cd</i>	<0,02	<0,02	<0,02	0,04	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,03
<i>Cr</i>	0,66	0,60	0,71	0,38	0,37	0,33	0,13	0,15	0,13	0,10	0,11	0,11
<i>Cu</i>	1,75	1,88	1,81	2,11	1,88	1,63	4,03	3,56	3,41	4,41	3,32	1,46
<i>Ni</i>	0,12	0,11	0,17	0,07	0,07	0,08	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
<i>Pb</i>	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
<i>Zn</i>	6,75	6,16	7,07	6,39	5,55	6,24	27,04	26,26	27,96	30,06	31,03	29,87
<i>Hg</i>	0,005	0,005	0,005	0,007	0,007	0,008	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
LIP	kombinace hnojení											
	zrno						sláma					
	1	3	11	2	4	12	1	3	11	2	4	12
<i>As</i>	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
<i>Cd</i>	<0,02	<0,02	<0,02	0,04	<0,02	0,03	<0,02	<0,02	<0,02	0,03	0,02	<0,02
<i>Cr</i>	0,98	0,38	0,84	0,38	0,30	0,24	0,13	0,13	0,60	0,14	0,13	0,13
<i>Cu</i>	2,61	2,53	2,91	2,67	2,31	2,68	4,91	4,57	4,44	4,71	2,87	1,64
<i>Ni</i>	0,17	0,10	0,13	0,12	0,09	0,07	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
<i>Pb</i>	<0,20	<0,20	0,286	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
<i>Zn</i>	11,79	12,99	14,18	6,59	6,28	8,69	28,06	29,52	32,7	23,57	22,12	25,56
<i>Hg</i>	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,011	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	<0,001

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 potravin nebo krmiva. U potravin jsou sledovány jen olovo a kadmium u krmiv navíc arsen a rtuť. Zjištěné hodnoty kadmia vyhověly limitům pro potraviny i krmiva na obou zkušebních stanicích. U olova na ZS HRA varianta 11 (kal z ČOV) mírně překročila limit pro potraviny, ale vyhověla by limitu pro krmiva.

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

4.5. Hodnocení základních agrochemických vlastností půdy

V následujících tabulkách č. 15 a 16 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 2018 a 2020 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 statkově/organicky) bylo pH mírně vyšší (ZS Lednice, Pusté Jakartice, Horažďovice, Hradec n. S., Jaroměřice, Lípa, Staňkov).

Tab. č. 15: Základní agrochem. vlastnosti (mg.kg⁻¹) půdy po řepce ozimé - ŘVO (+KVO)

stanice	para- metr	varianty hnojení									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
LED	pH	7,4	7,3	7,4	7,3	7,4	7,3	7,4	7,3	7,4	7,4
	P	50	73	73	94	55	85	51	94	71	94
	K	211	288	344	405	289	370	234	399	365	425
	Mg	273	286	297	310	293	300	287	306	309	313
	Ca	3946	3838	4077	4069	4365	4251	4476	4194	4537	4150
PJA	pH	6,7	6,3	6,7	6,5	6,7	6,6	6,8	6,5	6,8	6,7
	P	55	56	75	73	54	65	54	48	100	103
	K	96	138	131	143	122	151	121	137	161	187
	Mg	143	136	167	169	160	159	154	150	164	186
	Ca	1729	1632	1736	1716	1738	1702	1755	1689	1880	1897
VER	pH	6,5	6,3	6,7	6,5	6,7	6,6	6,9	6,5	6,7	6,8
	P	71	86	86	97	72	97	63	71	67	74
	K	141	174	195	215	143	225	150	191	165	196
	Mg	133	136	180	185	153	159	125	129	138	140
	Ca	2684	2659	2723	2734	2898	2792	2939	2764	2879	2922

Tab. č. 16: Základní agrochem. vlastnosti (mg.kg^{-1}) půdy po sklizni řepky ozimé - BVO

stanice	para- metr	varianty hnojení											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
HOR	pH	5,8	5,7	5,9	5,9	5,9	5,7	5,9	5,7	5,8	5,8	-	-
	P	68	61	66	66	57	54	48	50	51	52	-	-
	K	112	149	157	195	112	132	93	141	105	134	-	-
	Mg	152	151	173	180	167	147	146	137	153	156	-	-
	Ca	1428	1472	1462	1505	1482	1345	1432	1355	1505	1528	-	-
HRA	pH	6,7	6,5	6,6	6,4	6,6	6,4	6,5	6,4	6,6	6,6	6,6	6,5
	P	71	72	84	80	72	76	61	59	67	64	83	84
	K	145	177	203	211	170	192	147	177	162	180	153	171
	Mg	96	99	105	108	96	105	104	117	99	105	99	107
	Ca	1712	1615	1692	1617	1707	1618	1681	1642	1803	1785	1866	1909
CHT	pH	6,3	6,3	6,4	6,4	6,4	6,3	6,4	6,5	6,4	6,4	-	-
	P	69	80	82	92	74	84	68	77	83	92	-	-
	K	191	243	273	288	196	241	181	241	231	249	-	-
	Mg	201	176	220	219	226	209	215	189	210	219	-	-
	Ca	1545	1492	1565	1588	1575	1522	1552	1792	1562	1645	-	-
JAR	pH	6,4	6,4	6,5	6,5	6,6	6,4	6,4	6,5	6,5	6,5	-	-
	P	48	64	73	85	52	80	54	78	67	94	-	-
	K	168	202	194	230	166	226	155	198	179	267	-	-
	Mg	247	209	248	240	230	202	198	166	196	186	-	-
	Ca	3025	2955	2915	3085	3095	2958	2771	2895	2705	2798	-	-
LIP	pH	6,5	6,3	6,4	6,3	6,3	6,2	6,4	6,3	6,4	6,3	6,4	6,2
	P	124	148	130	151	118	143	107	133	125	139	140	144
	K	151	198	200	246	179	227	161	218	212	250	187	187
	Mg	140	140	164	156	154	158	148	149	162	164	162	147
	Ca	1845	1719	1769	1685	1698	1642	1836	1770	1864	1803	1851	1706
STV	pH	5,7	5,7	6,1	5,9	6,0	5,9	6,2	6,0	6,1	6,1	-	-
	P	73	73	101	120	81	80	62	56	81	84	-	-
	K	196	262	306	434	247	262	188	221	194	231	-	-
	Mg	225	215	267	260	257	252	253	248	261	261	-	-
	Ca	1960	1947	2120	2077	2124	2124	2247	2194	2420	2375	-	-
VYS	pH	6,0	5,9	6,2	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,3	6,3	-	-
	P	67	67	106	96	84	80	68	67	82	82	-	-
	K	160	255	288	308	199	287	170	209	206	253	-	-
	Mg	117	121	156	153	140	136	124	132	143	149	-	-
	Ca	1640	1504	1814	1760	1800	1670	1737	1684	1907	1874	-	-

Obsah **přístupného 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 P udržuje nebo ho dokonce i zvyšuje. Fosfor se na většině stanic pohyboval v kategorii obsahu vyhovujícího ($51\text{--}80 \text{ mg.kg}^{-1}$) nebo dobrého ($81\text{--}115 \text{ mg.kg}^{-1}$), na ZS Lípa některé varianty vykazovaly i obsah vysoký ($>116 \text{ mg.kg}^{-1}$). Vliv samotných statkových/organických hnojiv bylo obtížné vyhodnotit. Z pohledu **hořčíku** nebyla vidět žádná přímá závislost mezi použitým hnojením a obsahem zjištěným v půdě stejně jako u přístupného **vápníku**, který je úzce svázán s hodnotou pH, nebyl vliv hnojení na zjištěné hodnoty v půdě patrný.

4.6. Bilance živin

V dlouhodobé polní zkoušce jsou prováděny chemické analýzy všech vstupů (veškerá organická hnojiva) a obsah 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 2022 počítá s využitím živin:

- Ze zaorávky **slámy řepky ozimé** (druhý rok), která byla zaorána v období červenec, srpen 2020 v dávce **4 t.ha⁻¹** na všech variantách. Ke slámě bylo na variantách 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10 aplikováno 20 kg minerálního dusíku. Využití v **druhém roce** po aplikaci je **40% N, 50% P a 50% K**.
- Ze zaorávky **slámy pšenice ozimé** (první rok), která byla zaorána v období červenec, srpen 2021 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 **prvním roce** po aplikaci je **40% N, 50% P a 50% K**.
- Dále se ve výpočtu bilance živin počítá se 100% využitím minerálních hnojiv.

Tab. č. 17: Obsah živin ze **slámy řepky ozimé** v kg.ha⁻¹ započítaných do bilance

prvek	jednotka	HOR	CHT	JAR	LED	LIP	PJA	STV	HRA	VER	VYS
N	kg/ha	9	10	10	13	13	9	13	8	13	9
P	kg/ha	3	3	3	2	5	3	4	2	4	3
K	kg/ha	29	32	20	15	19	18	25	13	16	34

*U PJA a VER byly hodnoty živin slámy řepky dopočítány z předchozích let v roce 2020 byla pěstována náhradní plodina (hořčice).

Ke slámě řepky ozimé bylo při zaorávce 2020 přihnojeno na varianty 2, 4, 5, 6, 8, 9 a 10 **20 kg N na hektar** ve formě ledku amonného s vápencem (využití v prvním roce je 50 % a využití v druhém roce 50 %).

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

prvek	jednotka	HOR	CHT	JAR	LED	LIP	PJA	STV	HRA	VER	VYS
N	kg/ha	5	6	5	6	5	9	5	5	13	5
P	kg/ha	1	1	1	1	1	3	1	1	4	1
K	kg/ha	9	11	7	21	5	18	11	14	16	10

Ke slámě pšenice ozimé bylo při zaorávce 2021 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 %).

Výsledky bilance živin ze zkušebních stanic v řepařské výrobní oblasti jsou uvedeny v tabulkách č. 19 až 22, z oblasti bramborářské v tabulkách č. 23 až 30.

Tab. č. 19: Balance živin na ZS Lednice (KVO), v kg.ha⁻¹

LEDNICE varianta	roční dávky živin dodané hnojením									odběr živin sklizní			balance živin ječmen 2022		
	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	13	2	15	13	2	15	41	9	30	-28	-7	-15
2.min. hn. (MH)	112	24	83	13	2	15	125	26	98	94	11	50	31	15	48
3.hnůj	0	0	0	13	2	15	13	2	15	53	10	37	-40	-8	-22
4.hnůj + MH	112	24	83	13	2	15	125	26	98	113	14	66	12	12	32
5.sláma/chrást	30	0	0	19	3	36	49	3	36	77	10	42	-28	-7	-6
6.sl./chr. + MH	105	22	67	19	3	36	124	25	103	99	12	60	25	13	43
7.zel. hnoj. (ZH)	0	0	0	13	2	15	13	2	15	38	8	26	-25	-6	-11
8.ZH + MH	112	24	83	13	2	15	125	26	98	100	12	65	25	14	33
9.ZH+sl/chr+KO	30	0	0	19	3	36	49	3	36	53	9	33	-4	-6	3
10.ZH+sl/chr+MH+KO	105	22	67	19	3	36	124	25	103	86	11	60	38	14	43

Tab. č. 20: Balance živin na ZS Pusté Jakartice (ŘVO), v kg.ha⁻¹

PUSTÉ JAKARTICE varianta	roční dávky živin dodané hnojením									odběr živin sklizní			balance živin ječmen 2022		
	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	9	3	18	9	3	18	72	16	66	-63	-13	-48
2.min. hn. (MH)	112	24	83	9	3	18	121	27	101	139	20	137	-18	7	-36
3.hnůj	0	0	0	9	3	18	9	3	18	87	19	85	-78	-16	-67
4.hnůj + MH	112	24	83	9	3	18	121	27	101	156	22	149	-35	5	-48
5.sláma/chrást	30	0	0	18	6	36	48	6	36	94	19	100	-46	-13	-64
6.sl./chr. + MH	105	22	67	18	6	36	123	28	103	148	20	136	-25	8	-33
7.zel. hnoj. (ZH)	0	0	0	9	3	18	9	3	18	81	19	94	-72	-16	-76
8.ZH + MH	112	24	83	9	3	18	121	27	101	142	20	119	-21	7	-18
9.ZH+sl/chr+KO	30	0	0	18	6	36	48	6	36	122	23	123	-74	-17	-87
10.ZH+sl/chr+MH+KO	105	22	67	18	6	36	123	28	103	154	22	129	-31	6	-26

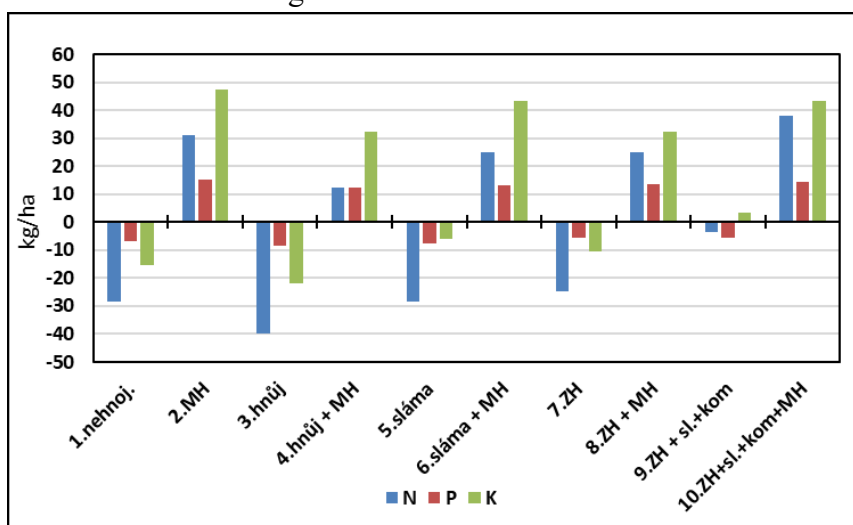
Tab. č. 21: Balance živin na ZS Věrovany (ŘVO), v kg.ha⁻¹

VĚROVANY varianta	roční dávky živin dodané hnojením									odběr živin sklizní			balance živin ječmen 2022		
	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	13	4	16	13	4	16	105	23	38	-92	-19	-22
2.min. hn. (MH)	112	24	83	13	4	16	125	28	99	186	28	74	-61	0	25
3.hnůj	0	0	0	13	4	16	13	4	16	125	27	50	-112	-23	-34
4.hnůj + MH	112	24	83	13	4	16	125	28	99	169	27	59	-44	1	40
5.sláma/chrást	30	0	0	26	8	32	56	8	32	134	28	49	-78	-20	-17
6.sl./chr. + MH	105	22	67	26	8	32	131	30	99	166	25	56	-35	5	43
7.zel. hnoj. (ZH)	0	0	0	13	4	16	13	4	16	88	21	32	-75	-17	-16
8.ZH + MH	112	24	83	13	4	16	125	28	99	150	23	44	-25	5	55
9.ZH+sl/chr+KO	30	0	0	26	8	32	56	8	32	105	23	36	-49	-15	-4
10.ZH+sl/chr+MH+KO	105	22	67	26	8	32	131	30	99	160	27	48	-29	3	51

Tab. č. 22: Průměrná bilance živin za ŘVO, v kg.ha⁻¹

PRŮMĚR ŘVO varianta	roční dávky živin dodané hnojením									odběr živin sklizní			bilance živin ječmen 2022		
	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	13	2	15	13	2	15	41	9	30	-28	-7	-15
2.min. hn. (MH)	112	24	83	13	2	15	125	26	98	94	11	50	31	15	48
3.hnůj	0	0	0	13	2	15	13	2	15	53	10	37	-40	-8	-22
4.hnůj + MH	112	24	83	13	2	15	125	26	98	113	14	66	12	12	32
5.sláma/chrást	30	0	0	19	3	36	49	3	36	77	10	42	-28	-7	-6
6.sl./chr. + MH	105	22	67	19	3	36	124	25	103	99	12	60	25	13	43
7.zel. hnoj. (ZH)	0	0	0	13	2	15	13	2	15	38	8	26	-25	-6	-11
8.ZH + MH	112	24	83	13	2	15	125	26	98	100	12	65	25	14	33
9.ZH+sl/chr+KO	30	0	0	19	3	36	49	3	36	53	9	33	-4	-6	3
10.ZH+sl/chr+MH+KO	105	22	67	19	3	36	124	25	103	86	11	60	38	14	43

Souhrnná bilance řepářské výrobní oblasti ukazuje negativní bilanci dusíku na všech variantách hnojených pouze statkovými a organickými hnojivy, varianty sudé tj. s přidavkem MH měly bilanci kladnou. U fosforu a draslíku byla bilance vyrovnanější, je vidět, že pozitivní bilance dosáhly varianty s přidavkem minerálního hnojení a varianty hnojené čistě statkově/organicky se sice pohybovaly v záporných číslech, ale více se blížily bilanci vyrovnané.

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

Tab. č. 23: Balance živin na ZS Horažďovice (BVO), v kg.ha⁻¹

HORAŽDOV. varianta	roční dávky živin dodané hnojením									odběr živin sklizní			balance živin ječmen 2022		
	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	9	3	29	9	3	29	34	10	23	-25	-7	6
2.min. hn. (MH)	112	24	83	9	3	29	121	27	112	95	17	49	26	10	63
3.hnůj	0	0	0	9	3	29	9	3	29	48	14	33	-39	-11	-4
4.hnůj + MH	112	24	83	9	3	29	121	27	112	114	22	56	7	5	56
5.sláma	30	0	0	14	4	38	44	4	38	43	13	32	1	-9	6
6.sláma + MH	105	22	67	14	4	38	119	26	105	90	18	50	29	8	55
7.zel. hnoj. (ZH)	0	0	0	9	3	29	9	3	29	50	13	34	-41	-10	-5
8.ZH + MH	112	24	83	9	3	29	121	27	112	122	22	71	-1	5	41
9.ZH+sláma+KO	30	0	0	14	4	38	44	4	38	62	16	41	-18	-12	-3
10.ZH+sl.+MH+KO	105	22	67	14	4	38	119	26	105	113	22	68	6	4	37

Tab. č. 24: 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 2022		
	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	8	2	13	8	2	13	31	7	19	-23	-5	-6
2.min. hn. (MH)	112	24	83	8	2	13	120	26	96	87	14	48	33	12	48
3.hnůj	0	0	0	8	2	13	8	2	13	38	9	27	-30	-7	-14
4.hnůj + MH	112	24	83	8	2	13	120	26	96	78	13	48	42	13	48
5.sláma	30	0	0	13	3	27	43	3	27	36	8	23	7	-5	4
6.sláma + MH	105	22	67	13	3	27	118	25	94	74	13	45	44	12	49
7.zel. hnoj. (ZH)	0	0	0	8	2	13	8	2	13	42	9	24	-34	-7	-11
8.ZH + MH	112	24	83	8	2	13	120	26	96	86	15	48	34	11	48
9.ZH+sláma+KO	30	0	0	13	3	27	43	3	27	50	11	28	-7	-8	-1
10.ZH+sl.+MH+KO	105	22	67	13	3	27	118	25	94	80	15	45	38	10	49
11.kal ČOV	0	0	0	8	2	13	8	2	13	36	8	22	-28	-6	-9
12.ČOV + MH	112	27	83	8	2	13	120	29	96	95	16	45	25	13	51

Tab. č. 25: Balance živin na ZS Chrastava (BVO), v kg.ha⁻¹

CHRASTAVA varianta	roční dávky živin dodané hnojením									odběr živin sklizní			balance živin ječmen 2022		
	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	10	3	32	10	3	32	42	11	41	-32	-8	-9
2.min. hn. (MH)	112	24	83	10	3	32	122	27	115	101	21	105	21	6	10
3.hnůj	0	0	0	10	3	32	10	3	32	60	16	58	-50	-13	-26
4.hnůj + MH	112	24	83	10	3	32	122	27	115	115	23	128	7	4	-13
5.sláma	30	0	0	16	4	43	46	4	43	36	10	33	10	-6	10
6.sláma + MH	105	22	67	16	4	43	121	26	110	91	20	93	30	6	17
7.zel. hnoj. (ZH)	0	0	0	10	3	32	10	3	32	30	8	23	-20	-5	9
8.ZH + MH	112	24	83	10	3	32	122	27	115	102	21	116	20	6	-1
9.ZH+sláma+KO	30	0	0	16	4	43	46	4	43	40	11	38	6	-7	5
10.ZH+sl.+MH+KO	105	22	67	16	4	43	121	26	110	86	20	97	35	6	13

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

JAROMĚŘICE varianta	roční dávky živin dodané hnojením									odběr živin sklizní			balance živin ječmen 2022		
	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	10	3	20	10	3	20	49	13	48	-39	-10	-28
2.min. hn. (MH)	112	24	83	10	3	20	122	27	103	128	23	149	-6	4	-46
3.hnůj	0	0	0	10	3	20	10	3	20	63	17	68	-53	-14	-48
4.hnůj + MH	112	24	83	10	3	20	122	27	103	134	26	152	-12	1	-49
5.sláma	30	0	0	15	4	27	45	4	27	74	18	89	-29	-14	-62
6.sláma + MH	105	22	67	15	4	27	120	26	94	120	24	140	0	2	-46
7.zel. hnoj. (ZH)	0	0	0	10	3	20	10	3	20	61	16	58	-51	-13	-38
8.ZH + MH	112	24	83	10	3	20	122	27	103	128	25	142	-6	2	-39
9.ZH+sláma+KO	30	0	0	15	4	27	45	4	27	76	20	91	-31	-16	-64
10.ZH+sl.+MH+KO	105	22	67	15	4	27	120	26	94	123	26	125	-3	0	-31

Tab. č. 27: Balance živin na ZS Lípa (BVO), v kg.ha⁻¹

LÍPA varianta	roční dávky živin dodané hnojením									odběr živin sklizní			balance živin ječmen 2022		
	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	13	5	19	13	5	19	37	12	31	-24	-7	-12
2.min. hn. (MH)	112	24	83	13	5	19	125	29	102	94	20	73	31	9	29
3.hnůj	0	0	0	13	5	19	13	5	19	42	13	41	-29	-8	-22
4.hnůj + MH	112	24	83	13	5	19	125	29	102	118	23	87	7	6	15
5.sláma	30	0	0	18	6	24	48	6	24	46	14	47	2	-8	-23
6.sláma + MH	105	22	67	18	6	24	123	28	91	89	21	73	34	7	18
7.zel. hnoj. (ZH)	0	0	0	13	5	19	13	5	19	55	16	51	-42	-11	-32
8.ZH + MH	112	24	83	13	5	19	125	29	102	118	21	89	7	8	13
9.ZH+sláma+KO	30	0	0	18	6	24	48	6	24	58	15	53	-10	-9	-29
10.ZH+sl.+MH+KO	105	22	67	18	6	24	123	28	91	108	22	88	15	6	3
11.kal ČOV	0	0	0	13	5	19	13	5	19	48	14	43	-35	-9	-24
12.kal + MH	112	24	83	13	5	19	125	29	102	101	20	79	24	9	23

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

STAŇKOV varianta	roční dávky živin dodané hnojením									odběr živin sklizní			balance živin ječmen 2022		
	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	13	4	25	13	4	25	75	17	52	-62	-13	-27
2.min. hn. (MH)	112	24	83	13	4	25	125	28	108	110	21	81	15	7	27
3.hnůj	0	0	0	13	4	25	13	4	25	95	21	75	-82	-17	-50
4.hnůj + MH	112	24	83	13	4	25	125	28	108	144	28	136	-19	0	-28
5.sláma	30	0	0	18	5	36	48	5	36	76	17	72	-28	-12	-36
6.sláma + MH	105	22	67	18	5	36	123	27	103	99	22	88	24	5	15
7.zel. hnoj. (ZH)	0	0	0	13	4	25	13	4	25	70	17	68	-57	-13	-43
8.ZH + MH	112	24	83	13	4	25	125	28	108	98	22	87	27	6	21
9.ZH+sláma+KO	30	0	0	18	5	36	48	5	36	83	21	71	-35	-16	-35
10.ZH+sl.+MH+KO	105	22	67	18	5	36	123	27	103	100	22	87	23	5	16

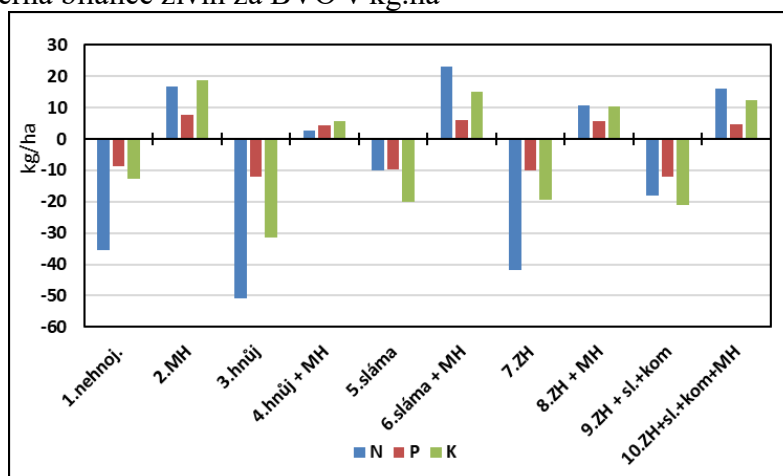
Tab. č. 29: Balance živin na ZS Vysoká (BVO), v kg.ha⁻¹

VYSOKÁ varianta	roční dávky živin dodané hnojením									odběr živin sklizní			balance živin ječmen 2022		
	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	9	3	34	9	3	34	52	14	46	-43	-11	-12
2.min. hn. (MH)	112	24	83	9	3	34	121	27	117	123	21	118	-2	6	-1
3.hnůj	0	0	0	9	3	34	9	3	34	83	19	91	-74	-16	-57
4.hnůj + MH	112	24	83	9	3	34	121	27	117	133	26	105	-12	1	12
5.sláma	30	0	0	14	4	44	44	4	44	77	18	61	-33	-14	-17
6.sláma + MH	105	22	67	14	4	44	119	26	111	119	23	115	0	3	-4
7.zel. hnoj. (ZH)	0	0	0	9	3	34	9	3	34	56	15	50	-47	-12	-16
8.ZH + MH	112	24	83	9	3	34	121	27	117	125	24	128	-4	3	-11
9.ZH+sláma+KO	30	0	0	14	4	44	44	4	44	76	20	65	-32	-16	-21
10.ZH+sl.+MH+KO	105	22	67	14	4	44	119	26	111	120	25	111	-1	1	0

Tab. č. 30: 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 2022		
	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	10	3	25	10	3	25	46	12	37	-36	-9	-13
2.min. hn. (MH)	112	24	83	10	3	25	122	27	108	105	19	89	17	8	19
3.hnůj	0	0	0	10	3	25	10	3	25	61	15	56	-51	-12	-31
4.hnůj + MH	112	24	83	10	3	25	122	27	108	120	23	102	3	4	6
5.sláma	30	0	0	15	4	34	45	4	34	56	14	54	-10	-10	-20
6.sláma + MH	105	22	67	15	4	34	120	26	101	97	20	86	23	6	15
7.zel. hnoj. (ZH)	0	0	0	10	3	25	10	3	25	52	13	44	-42	-10	-19
8.ZH + MH	112	24	83	10	3	25	122	27	108	111	21	97	11	6	10
9.ZH+sláma+KO	30	0	0	15	4	34	45	4	34	64	16	55	-18	-12	-21
10.ZH+sl.+MH+KO	105	22	67	15	4	34	120	26	101	104	22	89	16	5	12
11.kal ČOV	0	0	0	11	4	16	11	4	16	42	11	33	-31	-8	-17
12.kal + MH	112	26	83	11	4	16	123	29	99	98	18	62	25	11	37

V souhrnné tabulce za bramborářskou výrobní oblast je vidět deficit dusíku na všech variantách hnojených statkovými a organickými hnojivy, u fosforu a draslíku je balance opět vyrovnanější, pozitivní balance bylo dosaženo na variantách s přidavkem minerálního hnojení.

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

Tab. č. 31: Porovnání průměrné bilance živin v BVO a ŘVO [kg.ha⁻¹]

varianty	N		P		K	
	BVO	ŘVO	BVO	ŘVO	BVO	ŘVO
1.nehnojeno	-36	-28	-9	-7	-13	-15
2.min. hn. (MH)	17	31	8	15	19	48
3.hnůj	-51	-40	-12	-8	-31	-22
4.hnůj + MH	3	12	4	12	6	32
5.sláma	-10	-28	-10	-7	-20	-6
6.sláma + MH	23	25	6	13	15	43
7.zel. hnoj. (ZH)	-42	-25	-10	-6	-19	-11
8.ZH + MH	11	25	6	14	10	33
9.ZH + sláma + KO	-18	-4	-12	-6	-21	3
10.ZH+sláma+MH+KO	16	38	5	14	12	43
11.kal ČOV	-31	-28	-8	-7	-17	-15
12.kal ČOV+ MH	25	31	11	15	37	48

Z tabulky č. 31 dále vyplývá, že vyšší záporná bilance dusíku na lichých variantách (pouze statková a organická hnojiva) byla v bramborářské výrobní oblasti, v ŘVO byla naopak vyšší kladná bilance u variant s přídatkem MH. U fosforu a draslíku bilance lépe vychází v ŘVO, deficity jsou nižší a kladná bilance byla naopak vyšší.

Tab. č. 32: Průměrná bilance živin ze všech zkušebních stanic, v kg.ha⁻¹

PRŮMĚR všechny ZS varianta	roční dávky živin dodané hnojením									odběr živin sklizní			bilance živin ječmen 2022		
	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	12	3	20	12	3	20	44	10	34	-32	-8	-14
2.min. hn. (MH)	112	24	83	12	3	20	124	27	103	100	15	70	24	12	33
3.hnůj	0	0	0	12	3	20	12	3	20	57	13	46	-45	-10	-27
4.hnůj + MH	112	24	83	12	3	20	124	27	103	116	18	84	8	8	19
5.sláma	30	0	0	17	4	35	47	4	35	66	12	48	-19	-9	-13
6.sláma + MH	105	22	67	17	4	35	122	26	102	98	16	73	24	10	29
7.zel. hnoj. (ZH)	0	0	0	12	3	20	12	3	20	45	11	35	-33	-8	-15
8.ZH + MH	112	24	83	12	3	20	124	27	103	106	17	81	18	10	21
9.ZH+sláma+KO	30	0	0	17	4	35	47	4	35	58	12	44	-11	-9	-9
10.ZH+sl+MH+KO	105	22	67	17	4	35	122	26	102	95	16	74	27	10	28
11.kal ČOV	0	0	0	5	2	8	5	2	8	21	6	16	-16	-4	-8
12.kal + MH	56	13	42	5	2	8	61	15	50	49	9	31	12	6	19

5. ZÁVĚR

V roce 2022 probíhal ve výrobních oblastech řepařské (ŘVO +KVO) a bramborářské (BVO) závěrečný (šestý) rok pátého osevního sledu (2017 - 2022) stacionární polní zkoušky. V obou výrobních oblastech byl pokusnou plodinou ječmen jarní, odrůdy Laudis, jejíž předplodinou byla v roce 2021 pšenice ozimá odrůdy Dagmar. Hodnocen byl u ječmene 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).

Ve sledovaném roce 2022 byl konec osevního sledu, a tak byly zjišťovány i 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).

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

1. Výnosy

Průměrný výnos zrna ječmene se v ŘVO pohyboval od 4,4 do 6,4 t.ha⁻¹. Nejnížší byl na nehnojené kontrole (1) a variantě se zeleným hnojením (7), nejvyšší na variantě 4 (minerální hnojení + chlévský hnůj). Na variantách s přidavkem MH byl výnos cca o 10-30% vyšší než na variantách hnojených čistě statkově/organicky. Rozdíly mezi variantami nejsou statisticky průkazné. U slámy nejnížší výnos na nehnojené kontrole (1) a variantě se zeleným hnojením (7). Nejvyšší na variantě 4 (hnůj + MH) a také na variantě 2 (samotné MH). U zrna i slámy jsou patrné rozdíly mezi organickým/statkovým a minerálním hnojením.

Průměrné výnosy v BVO byly od 2,7 t.ha⁻¹ až do 5,8 t.ha⁻¹. Nejvyšší výnos byl na variantách 4 (hnůj + MH) a 8 (ZH + MH), na ostatních variantách s přidavkem MH byly výnosy vyšší o 95 - 115% proti nehnojené variantě. Statisticky průkazný rozdíl byl mezi variantou 1 a variantami 2, 4, 6, 8, 10. Nejnížší výnos na kontrole (1) a na variantách 5 (sláma + ZH) a 7 (ZH). U slámy došlo ke zvýšení výnosu na všech hnojených variantách. Nejvyšší nárůst varianta 4 (hnůj + MH) a 8 (ZH + MH). Nejnížší výnos z hnojených variant byl u zeleného hnojení (7). Na výnos zrna i slámy ječmene jarního mělo pozitivní vliv minerální hnojení, ať už samotné nebo v kombinaci se statkovým/organickým. Minerálně hnojené varianty u zrna dosáhly až o cca 100% vyššího výnosu.

Ve výnosu zrna i slámy se kladně promítla hnojivá hodnota kalu ČOV. Vyšší výnos zrna i slámy ječmene dosáhla varianta 12 (kal + minerální hnojení), zvýšení až o 130%.

2. Parametry zrna

Vlhkost zrna ihned po sklizni nevykazovala jasný trend, kolísání na jednotlivých variantách hnojení. V BVO byla vyšší vlhkost zrna při sklizni na variantách hnojených čistě statkovými/organickými hnojivy bez přidavku MH.

Hodnoty HTZ v ŘVO byly vyšší na variantách hnojených čistě statkovými/organickými hnojivy (přídavek MH hodnotu HTZ snižoval). Naopak v BVO byly vyšší hodnoty na variantách sudých tj. s přidavkem minerálního hnojení.

Minerální hnojení obsah N-látek zvyšovalo o 2 - 4,5 % v ŘVO a o 1 - 2% v BVO. Normě ČSN by v ŘVO vyhověly varianty se samotným statkovým/organickým hnojením, varianty s přidavkem MH by normu překročily (sladovnický ječmen 10% - 12% N-látek). V BVO by normě vyhověly varianty sudé s přidavkem MH a varianty liché měly hodnotu N-látek pod minimální hodnotou stanovenou pro sladovnický ječmen.

3. Agrochemické vlastnosti půd

Hodnoty pH byly většinou vyrovnané, na lichých variantách (hnojených statkově/organicky) bylo pH mírně vyšší (ZS Lednice, Pusté Jakartice, Horažďovice, Hradec n. S., Jaroměřice, Lípa, Staňkov). Přístupný fosfor a draslík byl ovlivněn použitým hnojením. Vyšší byl obsah fosforu, a zvláště draslíku, na sudých variantách, kde se na zvýšení půdní zásoby podílelo minerální hnojení. Fosfor se na většině stanic pohyboval v kategorii obsahu vyhovujícího nebo dobrého, na ZS Lípa některé varianty i obsah vysoký. U hořčíku nebyla zjištěna žádná přímá závislost mezi použitým hnojením a obsahem zjištěným v půdě stejně jako u přístupného vápníku, který je úzce svázán s hodnotou pH, není vliv hnojení patrný.

4. Bilance živin

V řepařské výrobní oblasti byla negativní bilance dusíku na všech variantách se statkovými a organickými hnojivy, varianty liché tj. s přidavkem MH měly bilanci kladnou. U fosforu a draslíku bilance vyrovnanější, pozitivní bilanci měly varianty s přidavkem minerálního hnojení. Varianty hnojené čistě statkově/organicky se pohybují v záporných číslech, ale blíží se bilanci vyrovnané.

V bramborářské výrobní oblasti deficit dusíku na všech variantách hnojení se statkovými a organickými hnojivy, u fosforu a draslíku bilance vyrovnanější, pozitivní bilance na variantách s přidavkem minerálního hnojení. Vyšší záporná bilance dusíku na lichých variantách (statková/organická hnojiva) byla v BVO, v ŘVO naopak vyšší kladná bilance u variant s přidavkem MH. U fosforu a draslíku bilance lépe vycházely v ŘVO, deficity byly nižší a kladná bilance byla naopak vyšší.