



Ověření účinnosti stupňovaných dávek dusíku při konstantních hladinách fosforu a draslíku

Výroční zpráva ze stacionární polní zkoušky za rok 2023

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	2
2 MATERIÁL A METODY	2
2.1 DRUH ZKOUŠKY, JEJÍ TRVÁNÍ A AGROTECHNIKA	2
2.2 PLODINY A ODRŮDY	2
2.3 APLIKACE HNOJIV	3
2.4 SLEDOVANÉ PRODUKTY A PARAMETRY	4
2.4.1 Odběry vzorků rostlin	4
2.4.2 Sledování půdy	5
3 CHARAKTERISTIKA ZKUŠEBNÍCH MÍST	5
4 ZHODNOCENÍ VEGETAČNÍHO POZOROVÁNÍ A POVĚTRNOSTNÍCH PODMÍNEK	6
4.1 ZHODNOCENÍ VEGETAČNÍHO POZOROVÁNÍ	6
4.2 ZHODNOCENÍ POVĚTRNOSTNÍCH PODMÍNEK	6
5 VÝSLEDKY	8
5.1 ZHODNOCENÍ VÝNOSŮ ZA ROK 2023	8
5.2 ZHODNOCENÍ TECHNOLOGICKÝCH ROZBORŮ	10
5.2.1 Zhodnocení technologických rozborů okopanin	10
5.3 ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ ROZBORŮ ROSTLIN	12
5.3.1 Obsah makroelementů	12
5.4 ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ ROZBORŮ PŮD	13
5.4.1 Vývoj obsahu N_{min} během roku 2023	13
5.4.2 Obsah $N-NO_3$ a $N-NH_4$	15
5.5 ZHODNOCENÍ BILANCE DUSÍKU, FOSFORU A DRASLÍKU	16
6 ZÁVĚRY	18
6.1 VÝNOSY	18
6.2 TECHNOLOGICKÉ VLASTNOSTI	18
6.3 ANORGANICKÉ ROZBORY ROSTLIN	18
6.4 HODNOCENÍ OBSAHU MINERÁLNÍHO DUSÍKU BĚHEM ROKU	19
6.5 BILANCE DUSÍKU	19

1 Úvod

Cílem přesné polní stacionární zkoušky „Ověření účinnosti stupňovaných dávek dusíku při konstantních hladinách fosforu a draslíku“ je ověřit vliv hnojení stupňovanými dávkami N na výnos plodin, kvalitu sklizených produktů a změny obsahu minerálního dusíku v půdě s možností tyto získané poznatky využít v ochraně půdy a vodních toků.

Získané údaje slouží pro stanovení racionální intenzity hnojení, při které jsou dosahovány příznivé výnosy za současného udržení odpovídající půdní úrodnosti. Pokusy rovněž umožňují výpočet bilance živin a nalezení optimální intenzity hnojení pro vyrovnanou bilanci. Neméně důležité je i detailní sledování dynamiky obsahu dusíku v půdě jak během roku, tak v delším časovém úseku ve vztahu k minerálnímu a organickému hnojení.

2 Materiál a metody

2.1 Druh zkoušky, její trvání a agrotechnika

Zkouška byla založena v roce 1996 na výživářských bázích zkušebních stanic ÚKZÚZ jako přesná dlouhodobá s účelem ověření vlivu stupňované dávky dusíku na změny obsahu dusíku v půdě, výnos a kvalitu produkce. Pokus je veden na šesti stanicích, a to Vysoká u Příbramě, Staňkov, Chrastava, Hradec nad Svitavou, Pusté Jakartice a Lednice.

Všechny agrotechnické zásahy jsou prováděny takovým způsobem, aby nedošlo k ovlivnění jednotlivých variant mezi sebou, a aby se projevíly pouze vlivy hnojení. Tato zpráva prezentuje dosažené výsledky za 3. rok ve čtvrtém osevním sledu, konkrétně za rok 2023. V ŘVO byla pěstována cukrovka, odrůdy Mesange a v BVO brambory odrůdy Vysočina.

Příprava půdy

Po sklizni pšenice ozimé byla provedena podmítka, zapravení hnoje a zimní orba. V dubnu potom vláčení, urovnání, zapravení hnojiva. Následně naorání brázd, sázení brambor sazečem nebo ručně a zaorání brázd. Cukrovka byla vyseta maloparcelním přesným secím strojem.

Technika hnojení

K bramborám i cukrovce byl na podzim zapraven chlévský hnůj. Aplikace minerálních hnojiv byla provedena ručně rozhozem, křížově, pravidelně po celé ploše zkušební parcely.

2.2 Plodiny a odrůdy

Tab. č. 1: Plodiny ve 4.osevním sledu

Rok	Plodina	Rok	Plodina
2021	řepka ozimá	2025	hrách
2022	pšenice ozimá	2026	pšenice ozimá
2023	cukrovka brambory	2027	cukrovka brambory
2024	ječmen jarní	2028	ječmen jarní

2.3 Aplikace hnojiv

Fosfor byl dodán v granulovaném superfosfátu. Jako draselné hnojivo byla použita draselná sůl. Dusíkatá hnojiva se aplikují v síranu amonném u všech plodin při přípravě půdy a ve formě ledku amonného s vápencem k přihnojení na list.

Varianty hnojení:

V pokusu je zařazeno 9 variant hnojení, které se 4x opakují

- 1) nehnojeno
- 2) fosforečná a draselná minerální hnojiva (PK)
- 3) dusík v první aplikační dávce N1 (30 kg)
- 4) dusík v druhé aplikační dávce N2 (60 kg)
- 5) dusík ve třetí aplikační dávce N3 (90 kg)
- 6) chlévský hnůj (CH.HN) a minerální hnojiva P,K (CH.HN a PK)
- 7) CH.HN a N1PK (minerální hnojiva P,K a N1 hladina)
- 8) CH.HN a N2PK (minerální hnojiva P,K a N2 hladina)
- 9) CH.HN a N3PK (minerální hnojiva P,K a N3 hladina)

Tab. č. 2: Schématické znázornění rozmístění pokusných parcel

D 5	D 4	D 3	D 2	D 1	D 9	D 8	D 7	D 6
C 2	C 5	C 4	C 1	C 3	C 8	C 6	C 9	C 7
B 4	B 1	B 5	B 3	B 2	B 7	B 9	B 6	B 8
A 1	A 2	A 3	A 4	A 5	A 6	A 7	A 8	A 9

Dávky a termíny hnojení jsou uvedeny v tab. č. 3. Fosforečná a draselná hnojiva byla aplikována v daném roce vždy na stejné úrovni pro všechny varianty hnojení mimo variantu 1, kde se nehnojilo žádným hnojivem.

Od roku 2017 došlo k úpravě metodiky pokusu, kdy na variantách 3, 4 a 5 bylo vypuštěno hnojení fosforem a draslíkem. Před touto úpravou se na variantě 3, 4 a 5 hnojilo následovně: N1PK, N2PK, N3PK.

Tab. č. 3: Dávky živin na jednotlivých variantách hnojení ve 4. osevním sledu 2021-2028

rok	plodina	živina hnojivo	jedn hm.	termín použití	varianty hnojení								
					1	2	3	4	5	6	7	8	9
2021	řepka ozimá	P ₂ O ₅	kg	podzim 2020	-	60	-	-	-	60	60	60	60
		K ₂ O	kg	podzim 2020	-	80	-	-	-	80	80	80	80
		N regenerační	kg	jaro 2021	-	-	30	60	90	-	30	60	90
		N produkční	kg	jaro 2021	-	-	30	60	90	-	30	60	90
2022	pšenice ozimá	P ₂ O ₅	kg	podzim 2021	-	60	-	-	-	60	60	60	60
		K ₂ O	kg	podzim 2021	-	80	-	-	-	80	80	80	80
		N regenerační	kg	jaro 2022	-	-	25	50	75	-	25	50	75
		N produkční	kg	jaro 2022	-	-	25	50	75	-	25	50	75
2023	cukrovka brambory	hnůj	t	podzim 2022	-	-	-	-	-	40	40	40	40
		P ₂ O ₅	kg	podzim 2022	-	60	-	-	-	60	60	60	60
		K ₂ O	kg	podzim 2022	-	80	-	-	-	80	80	80	80
		N základní	kg	jaro 2023	-	-	40	80	120	-	40	80	120
2024	ječmen jarní	P ₂ O ₅	kg	podzim 2023	-	60	-	-	-	60	60	60	60
		K ₂ O	kg	podzim 2023	-	80	-	-	-	80	80	80	80
		N základní	kg	jaro 2024	-	-	30	60	90	-	30	60	90
2025	hrách	vápnění	-	podzim 2024	dávka podle hodnoty pH a zrnitostního složení								
		P ₂ O ₅	kg	podzim 2024	-	60	-	-	-	60	60	60	60
		K ₂ O	kg	podzim 2024	-	80	-	-	-	80	80	80	80
		N základní	kg	jaro 2025	-	-	20	30	40	-	20	30	40
2026	pšenice ozimá	P ₂ O ₅	kg	podzim 2025	-	60	-	-	-	60	60	60	60
		K ₂ O	kg	podzim 2025	-	80	-	-	-	80	80	80	80
		N regenerační	kg	jaro 2026	-	-	25	50	75	-	25	50	75
		N produkční	kg	jaro 2026	-	-	25	50	75	-	25	50	75
2027	cukrovka brambory	hnůj	t	podzim 2026	-	-	-	-	-	40	40	40	40
		P ₂ O ₅	kg	podzim 2026	-	60	-	-	-	60	60	60	60
		K ₂ O	kg	podzim 2026	-	80	-	-	-	80	80	80	80
		N základní	kg	jaro 2027	-	-	40	80	120	-	40	80	120
2028	ječmen jarní	P ₂ O ₅	kg	podzim 2027	-	60	-	-	-	60	60	60	60
		K ₂ O	kg	podzim 2027	-	80	-	-	-	80	80	80	80
		N základní	kg	jaro 2028	-	-	30	60	90	-	30	60	90

Tab. č. 4: Termín aplikace hnojiv

Druh hnojení	Termín aplikace
základní	před založením porostu
regenerační	brzo z jara, podle povětrnostních podmínek
produkční	během vegetace, podle povětrnostních podmínek
organické	před orbou u brambor a cukrovky

2.4 Sledované produkty a parametry

Součástí zkoušky je sledování průběhu počasí během celého roku. Zaznamenávaly se hodnoty teplot a množství srážek, které byly porovnány s dlouhodobými průměry a normály v dané lokalitě.

Vegetační pozorování se provádělo po celou dobu vegetace od založení porostů až po sklizeň na jednotlivých variantách a opakováních.

2.4.1 Odběry vzorků rostlin

Za účelem zjištění stavu agrochemických vlastností půdy a vlivu hnojení na příjem živin rostlinami se každoročně po sklizni odebírají vzorky rostlin (hlavní i vedlejší produkt) na stanovení sušiny a obsahu základních živin.

2.4.1.1 Sledované parametry brambor

Vegetační pozorování, výnos HP, stanovení obsahu živin v hlízách – N, P, K, Mg a Ca v sušině (%).

Technologické rozborů:

- stanovení obsahu škrobu (%)
- třídění hlíz do velikostních skupin
- stanovení obsahu nitrátů v hlízách (mg.kg^{-1})

2.4.1.2 Sledované parametry cukrové řepy

Vegetační pozorování, výnosy HP i VP, obsah makroelementů v rostlinách – N, P, K, Mg a Ca v sušině (%).

Technologické rozborů:

- stanovení cukernatosti (%)
- výtěžnost rafinády (%)
- obsah draslíku a sodíku v řepné kaši ($\mu\text{mol}/100\text{g}$)
- obsah amidického dusíku ($\mu\text{mol}/100\text{g}$)

2.4.2 Sledování půdy

Za účelem sledování změn agrochemických vlastností půdy se odebírají půdní vzorky ze všech variant hnojení na stanovení:

- pH/ CaCl_2 , Mehlich 3 (P, K, Ca, Mg, S, Zn, B, Al, Fe, Cu, Mn), sorpční vlastnosti, Cox, N celkový – 2x za osevní postup (r. 2024 a 2028 vždy po sklizni ječmene jarního)
- obsah $N_{\min}$ v půdě z hloubky (0–30 cm a 30–60 cm) každoročně:
 - a) na jaře, před hnojením dusíkem
 - b) po sklizni plodiny
 - c) na podzim, před zámrazem

3 Charakteristika zkušebních míst

Pokus probíhá na plochách výživářských bází zkušebních stanic ÚKZÚZ. V bramborářské výrobní oblasti (dále jen BVO) ve Vysoké (VYS), Staňkově (STV), Chrastavě (CHT) a v Hradci nad Svitavou (HRA).

V řepařské výrobní oblasti (dále jen ŘVO) v Pustých Jakartcích (PJA). V kukuřičné výrobní oblasti v Lednici (LED). Přehled základních charakteristik jednotlivých stanovišť uvádí tab. č. 5.

Tab. č. 5: Základní charakteristika stanovišť

ZS zkr.	Okr.	Výrobní oblast	Půdní typ	Půdní druh	Nadm. výška [m n.m.]	Teplotní normál [°C]	Srážkový normál [mm]	Velikost skliz. parcely [m ²]
VYS	PB	BVO	LUg	S	598	8,0	654	22,50
STV	DO	BVO	HNm	S	370	8,1	537	20,40
CHT	LI	BVO	HNI	S	345	8,5	788	25,00
HRA	SY	BVO	HNm	S	460	7,7	625	14,04
PJA	OP	ŘVO	HNI	S	295	8,7	571	10,00
LED	BR	KVO	ČMm	S	173	10,2	490	27,45

4 Zhodnocení vegetačního pozorování a povětrnostních podmínek

4.1 Zhodnocení vegetačního pozorování

Výsadba brambor proběhla od 26. 4. na ZS Vysoká do 5. 5. 2023 na ZS Chrastava sazečem, na ostatních stanicích ručně do připravených brázd. Ve Staňkově byl pozemek vlhký a brázdby mělké, sadba málo zahrnuta. Postřiky na plevel neúčinkovaly, proto byl pokus odplevelen ručně. Obdobně na Vysoké 5. 5. a 5. 6. byl pokus ošetřen herbicidy, následně odplevelen ručně. Na Chrastavě byl porost 2x ošetřen proti plísni, 2x proti mandelince bramborové. V Hradci byla mandelinka i plíseň potlačena pravidelnou aplikací POR. Sklizeň brambor začala 14. 9. na VYS a CHT, 20.9. ve Staňkově a v Hradci 26. 9. 2023.

Výsev cukrovky byl proveden secím strojem v termínu 29. 3. (LED) a 4. 4. 2023 (PJA). Během vegetace proběhlo jednocení a odplevelování. V LED se vyskytla cerkosporová listová skvrnitost, která měla za následek nižší výnos chrástu. Termín sklizně cukrovky byl od 2. do 4. 10. 2023.

4.2 Zhodnocení povětrnostních podmínek

Součástí pokusu je každoroční sledování průběhu počasí během celého roku. Zaznamenávají se hodnoty teplot, množství srážek a ty se porovnávají s dlouhodobými průměry a normály v dané lokalitě (tab. č. 6, 7).

Tab. 6: Průměrné měsíční srážky v r. 2022/2023

Stanice	Průměrné měsíční srážky [mm]												Σ roční
	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
Hradec nad Svitavou													
suma měs. srážek [mm]	78	19	21	35	25	27	26	77	40	36	41	141	566
měsíční normál [mm]	57	40	42	42	38	32	43	38	66	68	88	71	625
% normálu	136	48	51	83	65	86	60	203	60	53	47	198	91
Chrastava													
suma měs. srážek [mm]	82	23	60	55	60	44	93	58	27	63	77	151	793
měsíční normál [mm]	68	47	52	56	53	46	56	39	78	87	101	105	788
% normálu	120	48	115	98	112	95	167	148	35	72	76	144	101
Pusté Jakartice													
suma měs. srážek [mm]	67	20	13	53	27	9	15	50	68	24	65	112	523
měsíční normál [mm]	56	36	38	24	26	25	34	40	71	78	85	58	571
% normálu	119	56	34	222	102	36	44	124	96	31	76	193	92
Lednice													
suma měs. srážek [mm]	31	11	8	35	33	19	6	70	64	41	31	112	461
měsíční normál [mm]	42	29	38	27	23	23	32	31	53	62	73	57	490
% normálu	73	39	21	128	144	84	20	225	120	66	42	197	94

Staňkov													
suma měs. srážek [mm]	126	21	57	33	19	22	72	54	42	35	32	96	609
měsíční normál [mm]	44	38	33	31	26	25	33	33	56	68	80	70	537
% normálu	287	55	172	105	73	86	217	164	75	51	40	137	113
Vysoká													
suma měs. srážek [mm]	96	21	36	37	25	27	59	46	17	47	61	122	594
měsíční normál [mm]	46	40	44	46	49	38	52	35	67	78	81	78	654
% normálu	209	52	83	79	52	70	113	130	25	60	75	156	91

Tab. 7: Průměrné měsíční teploty v r. 2022/2023

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

Podzim a zima 2022/2023 - září až únor

První polovina září byla teplá a slunečná, druhá chladnější a deštivější. Říjen a začátek listopadu byl poměrně teplý. V polovině listopadu přišly přízemní mrazíky a smíšené srážky, postupně sněhové. Sněžení pokračovalo do prosince, na přelomu roku se oteplilo a sníh odtál. Začátek roku byl teplý, ochladilo se v půlce ledna, kdy opět nasněžilo, ale po únorové oblevě sníh opět roztál. Přelom února a března byl mrazivý.

Jaro 2023 - březen až květen

První polovina března byla velmi bohatá na sněhové, smíšené a dešťové srážky, panovalo proměnlivé počasí s teplotami pod bodem mrazu až k teplotám mezi 10 až 15° C. Začátek dubna byl převážně chladný, s ranními teplotami okolo nuly, převládalo jasné až polojasné počasí s občasnou oblačností a s ojedinělými dešťovými nebo sněhovými přehánkami.

V polovině dubna se oteplilo až ke 20° C. Během třetí dekády se ale postupně ochladilo, objevily se slabé dešťové přeháňky a vyskytovaly se četné přízemní mrazíky (-4 až -6° C). První dekáda května byla převážně slunečná, denní teploty se pohybovaly v rozmezí 14 až 19° C. Ojedinele se objevily ranní přízemní mrazíky. Přelom druhé a třetí dekády května byl převážně polojasný s denními teplotami od 10 do 24°C. Konec května byl bez deště.

Léto 2023 - červen až září

Měsíc červen lze označit za mimořádně teplý s dostatkem srážek. Červenec byl suchý s tropickými teplotami. Koncem měsíce byly časté dešťové přeháňky a bouřky. Začátek srpna chladný a deštivý, v druhé dekádě nastalo výrazné oteplení a sucho, koncem srpna ochlazení a výrazné srážky. Září bylo teplé a slunečné.

5 Výsledky

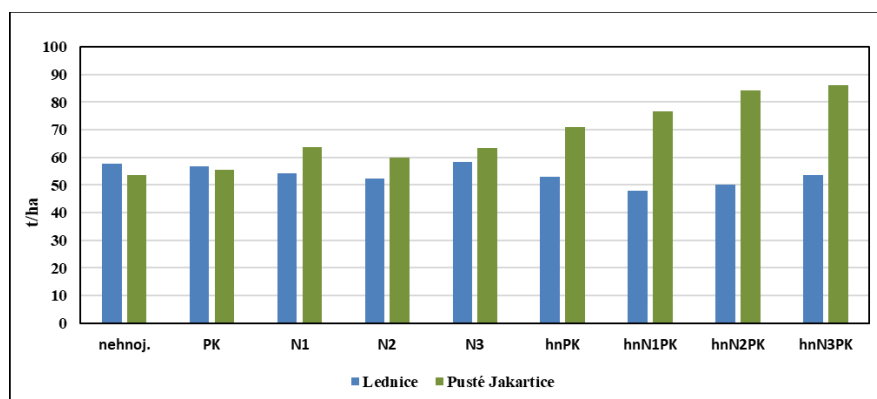
5.1 Zhodnocení výnosů za rok 2023

Průměrné výnosy hlavního i vedlejšího produktu u cukrovky (t. ha⁻¹) a brambor (pouze hl. produkt) jsou uvedeny v následujících tabulkách č. 8 až 10.

Tab. č. 8: Průměrný výnos bulev cukrovky v t.ha⁻¹

t. ha ⁻¹	varianta hnojení (n=4)								
	1.nehnoj.	2. PK	3. N1	4. N2	5. N3	6.hn.+PK	7.hn.+N1PK	8.hn.+N2PK	9.hn.+N3PK
Lednice	57,62*	56,69	54,31	52,38	58,37	53,03	47,84	50,15	53,54
%	100,0	98,4	94,3	90,9	101,3	92,0	83,0	87,0	92,9
P. Jakartice	53,70	55,41	63,61	59,87	63,28	70,93	76,65	84,19	86,14
%	100,0	103,2	118,5	111,5	117,8	132,1	142,7	156,8	160,4
průměr	55,66	56,05	58,96	56,13	60,83	61,98	62,25	67,17	69,84
%	100,0	100,7	105,9	100,8	109,3	111,4	111,8	120,7	125,5

Graf č. 1: Výnos bulev cukrovky na jednotlivých stanicích v roce 2023 v t.ha⁻¹



V ŘVO probíhá zkouška už jen na dvou zkušebních stanicích, takže se obtížněji hodnotí výsledky a formulují obecné trendy. Průměrný výnos bulev se pohyboval od 55,7 t.ha⁻¹ na nehnojené kontrole do 69,8 t.ha⁻¹ na variantě 9 (hnůj + N3PK). Na ZS Pusté Jakartice výnosy jednotlivých variant korespondovaly s rostoucí dávkou hnojení, kladně se promítlo především hnojení hnojem. Na ZS Lednice* hnojení nemělo vliv. Pokus byl napadený cerkosporovou listovou skvrnitostí, rostliny na hnojených variantách po srpnových deštích vytvořily nový chrást na úkor výnosu bulev, naopak méně hnojené varianty zvýšily výnos bulev.

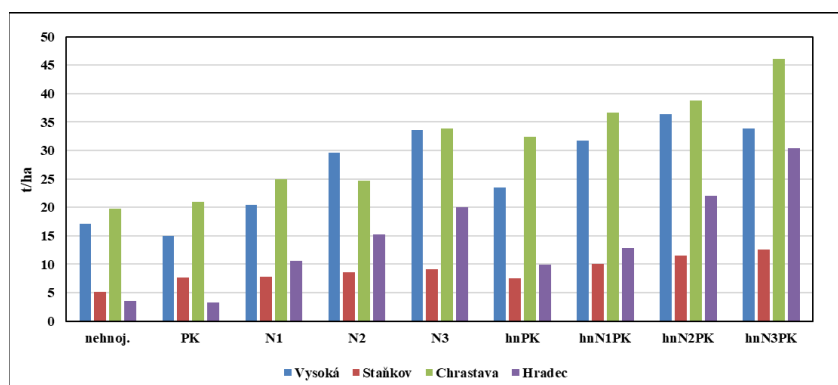
Tab. č. 9: Průměrný výnos chrástu cukrovky v t.ha⁻¹

t. ha ⁻¹	varianta hnojení (n=4)								
	1. nehnoj.	2. PK	3. N1	4. N2	5. N3	6. hn.+PK	7. hn.+N1PK	8. hn.+N2PK	9. hn.+N3PK
Lednice	10,10	7,57	13,68	20,82	21,61	10,92	14,01	24,14	17,27
%	100,0	75,0	135,4	206,1	214,0	108,1	138,7	239,0	171,0
P. Jakartice	2,63	2,80	3,62	5,26	7,73	3,13	6,41	8,55	9,70
%	100,0	106,5	137,6	200,0	293,9	119,0	243,7	325,1	368,8
průměr	6,37	5,19	8,65	13,04	14,67	7,03	10,21	16,35	13,49
%	100,0	81,5	135,9	204,9	230,5	110,4	160,4	256,8	211,9

U chrástu byl nejnižší výnos zaznamenán na variantě 2 (PK), nejvyšší na variantě 8 (hnůj + N2PK). V Pustých Jakarticích taktéž zasáhla celý pokus cercosporová listová skvrnitost a snížila výnos chrástu.

Obr. č. 1: Pohled na plochu pokusu ZS Věrovany**Tab. č. 10:** Průměrný výnos hlíz brambor v t.ha⁻¹

t. ha ⁻¹	varianta hnojení (n=4)								
	1. nehnojená	2. PK	3. N1	4. N2	5. N3	6. hn.+PK	7. hn.+N1PK	8. hn.+N2PK	9. hn.+N3PK
Vysoká	17,05	14,93	20,49	29,57	33,62	23,48	31,69	36,38	33,81
%	100,0	87,6	120,2	173,4	197,2	137,7	185,9	213,4	198,3
Staňkov	5,20	7,64	7,82	8,58	9,19	7,52	10,04	11,55	12,57
%	100,0	146,9	150,4	165,0	176,7	144,6	193,1	222,1	241,7
Chrastava	19,71	20,99	24,97	24,75	33,85	32,43	36,64	38,79	46,15
%	100,0	106,5	126,7	125,6	171,7	164,5	185,9	196,8	234,1
Hradec	3,56	3,30	10,54	15,31	20,00	9,88	12,85	22,01	30,42
%	100,0	92,7	296,1	430,1	561,8	277,5	361,0	618,3	854,5
průměr	11,38	11,72	15,96	19,55	24,17	18,33	22,81	27,18	30,74
%	100,0	103,0	140,2	171,8	212,4	161,1	200,4	238,8	270,1

Graf č. 2: Průměrný výnos brambor na jednotlivých stanicích v roce 2023 v t.ha⁻¹

V BVO probíhá zkouška na čtyřech zkušebních stanicích a průměrný výnos hlíz se pohyboval od 11,4 t.ha⁻¹ na nehnojené kontrole po 30,7 t.ha⁻¹ na variantě 9 (hnůj + N3PK). I u brambor výnosy reagovaly na jednotlivé hladiny hnojení a opět se kladně promítlo hnojení hnojem. Nejvyšší výnos brambor měla ZS Chrastava. V Hradci, vzhledem teplému a suchému počasí, nedošlo k zapojení porostu, rostliny brzy zežloutly a výnosy byly mnohem nižší než v jiných letech. Sucho a nekvalitně připravený pozemek před výsadbou ovlivnil výnosy ve Staňkově.

5.2 Zhodnocení technologických rozborů

5.2.1 Zhodnocení technologických rozborů okopanin

Tab. č. 11: Velikostní zatřídění hlíz brambor do tří skupin – průměrné hodnoty

Stanice	Podíl hlíz do 40 mm v %								
	1. nehnojená	2. PK	3. N1	4. N2	5. N3	6. hn.+PK	7. hn.+N1PK	8. hn.+N2PK	9. hn.+N3PK
Vysoká	12,1	40,0	12,9	20,9	14,9	17,7	17,1	12,3	14,2
Staňkov	40,4	31,3	31,7	31,4	21,7	12,0	21,3	26,4	31,3
Chrastava	37,8	52,7	24,8	26,1	19,1	30,4	15,2	16,9	17,2
Hradec n. Svit.	100,0	100,0	44,8	35,2	36,1	93,9	45,2	46,0	28,0
Průměr za BVO	47,6	56,0	28,5	28,4	22,9	38,5	24,7	25,4	22,7
Stanice	Podíl hlíz od 40 do 70 mm v %								
	1. nehnojená	2. PK	3. N1	4. N2	5. N3	6. hn.+PK	7. hn.+N1PK	8. hn.+N2PK	9. hn.+N3PK
Vysoká	87,9	60,0	87,1	75,1	85,1	82,3	77,5	87,7	85,8
Staňkov	56,3	68,7	68,4	68,6	78,4	88,0	78,7	73,6	68,7
Chrastava	59,8	47,3	75,2	73,9	80,9	69,6	76,6	77,9	79,4
Hradec n. Svit.	0,00	0,00	55,24	64,79	63,86	6,11	54,84	54,04	72,02
Průměr za BVO	51,0	44,0	71,5	70,6	77,1	61,5	71,9	73,3	76,5
Stanice	Podíl hlíz nad 70 mm v %								
	1. nehnojená	2. PK	3. N1	4. N2	5. N3	6. hn.+PK	7. hn.+N1PK	8. hn.+N2PK	9. hn.+N3PK
Vysoká	0,0	0,0	0,0	4,1	0,0	0,0	5,4	0,0	0,0
Staňkov	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Chrastava	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,2	5,2	3,4
Hradec n. Svit.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Průměr za BVO	1,4	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	3,4	1,3	0,9

Jedním ze sledovaných parametrů u brambor bylo velikostní třídění hlíz do tří skupin: 1. velikost pod 40 mm; 2. velikost od 40 do 70 mm; 3. velikost nad 70 mm.

Nejčastěji byla zastoupena druhá velikostní skupina tj. od 40 do 70 mm, a to u variant 3, 4, 5, 6, 7, 8 a 9. Další v pořadí byla velikostní skupina č. 1 (hlízy pod 40 mm), která byla nejvíce zastoupena v Hradci nad Svitavou. Skupina č. 3 hlízy nad 70 mm se vyskytovala jen na

některých zkušebních stanicích a variantách, např. na Chrastavě, Vysoké a ve Staňkově (řádově v jednotkách procent), v Hradci nebyla zastoupena vůbec. Z důvodu malého množství srážek v průběhu vegetace bylo vyšší zastoupení menších hlíz.

Tab. č. 12: Obsah N-NO₃⁻ v hlízách brambor (mg.kg⁻¹)

N-NO ₃ ⁻ mg.kg ⁻¹	varianty hnojení								
	1. nehnojená	2. PK	3. N1	4. N2	5. N3	6. hn.+PK	7. hn.+N1PK	8. hn.+N2PK	9. hn.+N3PK
Vysoká	553,4	577,7	495,2	849,5	958,8	825,3	697,8	977	940,6
Staňkov	746,4	558,3	612,9	655,4	831,3	586,8	643,2	710	910,2
Chrastava	312,5	371,4	400,5	413,8	734,2	328,3	377,4	463	734,2
Hradec n. Svít.	351,9	336,2	934,5	952,7	1062	446,6	1135	1123	1347
Průměr	491,1	460,9	610,8	717,9	896,6	546,8	713,4	818,3	983,0

Dusičnany jsou běžnou minerální formou dusíku, kterou rostliny snadno z půdy přijímají. Nahromadění většího množství v konzumních částech může představovat určité zdravotní riziko. Limity dusičnanů 300 mg.kg⁻¹ N-NO₃⁻ pro pozdní produkci brambor určovala vyhláška č. 306/2004 Sb. Tento předpis již není platný, na úrovni EU je platné nařízení Komise č. 915/2023, které řeší pouze listovou zeleninu. V průměrných hodnotách by původnímu limitu nevyhověla žádná varianta. Dá se říci, že pro tyto bramborářské oblasti jsou použité dávky dusíku nadměrné a negativně se projevují na tomto technologickém znaku brambor. Obsah nitrátů ale závisí rovněž na odrůdě, průběhu srážek a teplot.

Tab. č. 13: Obsah škrobu v hlízách brambor (%)

Škrob %	varianty hnojení								
	1. nehnojená	2. PK	3. N1	4. N2	5. N3	6. hn.+PK	7. hn.+N1PK	8. hn.+N2PK	9. hn.+N3PK
Vysoká	18,2	17,0	17,4	16,2	14,4	15,3	14,8	15,1	16,1
Staňkov	14,0	17,6	15,7	15,4	17,2	15,0	15,7	16,6	15,2
Chrastava	18,4	15,2	16,3	18,1	15,9	15,3	16,5	15,2	15,2
Hradec n. Svít.	16,1	15,0	16,3	16,7	16,5	14,8	14,5	14,0	15,2
Průměr	16,7	16,2	16,4	16,6	16,0	15,1	15,4	15,2	15,4

Obsah škrobu se u všech variant hnojení blížil hodnotě brambor pro konzumní účely (11-16%). Průměrné hodnoty jsou poměrně vyrovnané, vyšší hodnota je jen u varianty č. 1 (nehnojená). Limitní hodnotou pro zpracovatelský průmysl je 18%.

Tab. č. 14: Technologické vlastnosti cukrovky

Stanice	varianty hnojení								
	1. nehnojená	2. PK	3. N1	4. N2	5. N3	6. hn.+PK	7. hn.+N1PK	8. hn.+N2PK	9. hn.+N3PK
Cukernatost (%)									
Pusté Jakartice	18,52	19,1	18,56	18,75	18,02	19,47	19,91	19,37	19,53
Lednice	18,98	19,27	18,33	17	17,06	19,06	18,49	17,52	16,66
Průměr	18,75	19,19	18,45	17,88	17,54	19,27	19,20	18,45	18,10
Obsah K (μmol/100g)									
Pusté Jakartice	3,01	3,24	2,94	2,85	2,88	3,8	3,55	3,58	3,62
Lednice	2,71	2,69	2,46	2,37	2,51	3,1	2,73	3,22	3,28
Průměr	2,86	2,97	2,70	2,61	2,70	3,45	3,14	3,40	3,45
Obsah Na (μmol/100g)									
Pusté Jakartice	0,23	0,21	0,21	0,29	0,28	0,22	0,22	0,25	0,26
Lednice	0,37	0,3	0,44	1,01	0,82	0,46	0,78	1,11	1,41
Průměr	0,30	0,26	0,33	0,65	0,55	0,34	0,50	0,68	0,84

Výtěžnost rafinády (%)									
Pusté Jakartice	17,04	17,56	17,10	17,30	16,55	17,71	18,23	17,65	17,78
Lednice	17,49	17,88	16,95	15,41	15,43	17,47	16,88	15,61	14,56
Průměr	17,26	17,72	17,03	16,36	15,99	17,59	17,56	16,63	16,17
alfa N (μmol/100g)									
Pusté Jakartice	0,86	0,7	0,92	0,9	1,07	0,99	1,03	1,26	1,37
Lednice	1,52	0,81	0,99	1,45	2,06	0,79	1,23	1,46	2,09
Průměr	1,19	0,76	0,96	1,18	1,57	0,89	1,13	1,36	1,73

Výtěžnost rafinády vyjadřuje výtěžnost bílého rafinovaného cukru, ta se se rostoucí hladinou dusíkatého hnojení snižovala. Cukernatost neboli obsah sacharózy dosahovala průměrné koncentrace od 17,5% do 19,3% a na variantách s vyšší hladinou dusíku se opět snižovala. Naopak alfa N (nežádoucí dusík, který snižuje výtěžnost) se s rostoucím N hnojením zvyšoval.

5.3 Zhodnocení výsledků rozborů rostlin

U všech plodin se provádí analýzy (obsah N, P, K, Ca, Mg) hlavního sklizňového produktu (HP) a vedlejšího sklizňového produktu (VP) v průměrných vzorcích odebraných z každé varianty hnojení v době sklizně. Pouze u brambor se neprovádí rozbor VP, protože při sklizni již brambory mají nať odumřelou, která se po sklizni zaorává, a proto nedochází k ovlivnění bilance živin.

5.3.1 Obsah makroelementů

Tab. č. 15: Průměrné obsahy makroelementů v okopaninách v sušině %

%	Průměrné obsahy makroelementů v hlízách a bulvách %									
	N		P		K		Ca		Mg	
	brambory	cukrovka	brambory	cukrovka	brambory	cukrovka	brambory	cukrovka	brambory	cukrovka
1. nehnojená	1,37	0,45	0,18	0,10	1,80	0,44	0,07	0,17	0,12	0,10
2. PK	1,29	0,44	0,17	0,12	2,05	0,49	0,04	0,21	0,12	0,11
3. N1	1,36	0,53	0,15	0,10	1,81	0,48	0,04	0,26	0,12	0,12
4. N2	1,41	0,56	0,14	0,10	1,82	0,47	0,05	0,20	0,11	0,13
5. N3	1,50	0,68	0,14	0,10	1,84	0,49	0,05	0,21	0,10	0,14
6. hn.+PK	1,36	0,51	0,18	0,12	1,98	0,56	0,04	0,21	0,12	0,11
7. hn.+N1PK	1,40	0,53	0,17	0,11	1,96	0,52	0,12	0,19	0,12	0,12
8. hn.+N2PK	1,44	0,68	0,14	0,12	2,12	0,68	0,05	0,16	0,12	0,14
9. hn.+N3PK	1,50	0,73	0,14	0,11	2,06	0,60	0,05	0,18	0,11	0,14

Zvyšující se obsah **dusíku** kopíroval u obou sledovaných plodin vzrůstající hladiny hnojení, na obsahu **fosforu** byl vliv hnojení méně patrný, vyšší obsahy byly na variantách 2 (PK) a 6 (hnůj + PK). U **draslíku** se projevil vliv PK hnojení a to i v kombinaci se zvyšujícími se dávkami N u obou plodin. Obsah **vápníku** v bramborách byl víceméně konstantní (mimo varianty 1 a 12), u cukrovky byl zaznamenán jeho mírný růst u variant s vyšší hladinou hnojení. Vliv stupňovaného N hnojení se na obsahu **hořčíku** projevil u cukrovky jeho velmi pozvolným nárůstem.

5.4 Zhodnocení výsledků rozborů půd

5.4.1 Vývoj obsahu N_{min} během roku 2023

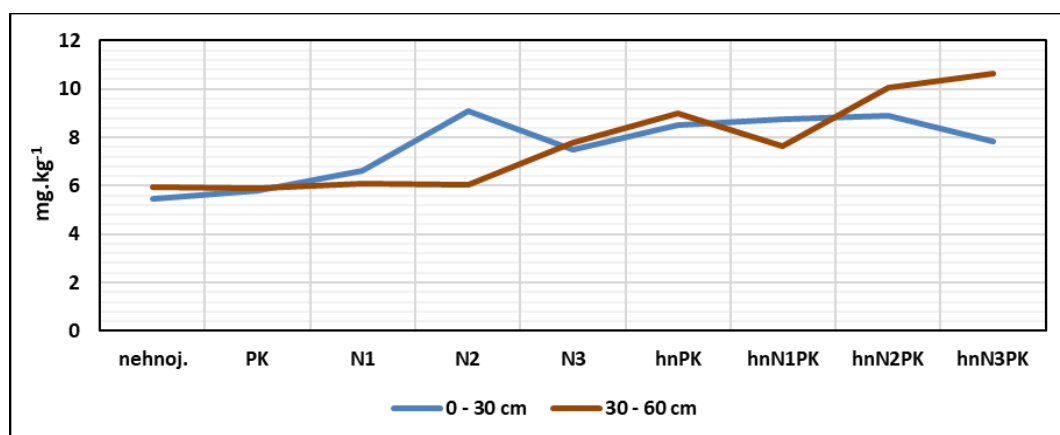
Odběry N_{min} jsou prováděny od založení pokusu v roce 1996, 3 x ročně, tj. brzy na jaře, po sklizni plodiny a na podzim před zámrzem, ze všech 9 variant hnojení a hloubek 0-30 a 30-60 cm.

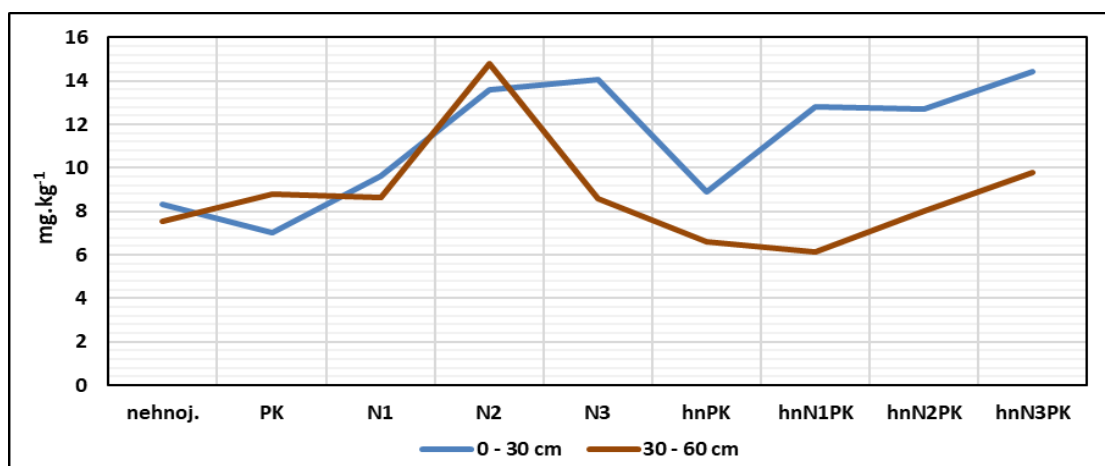
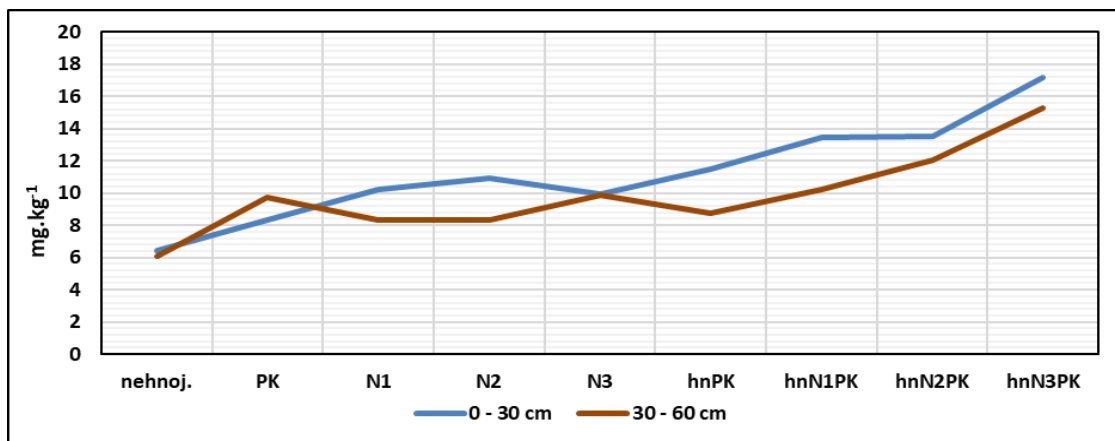
Tab. č. 16: Průměrný obsah N_{min} ze všech zkušebních stanic v roce 2023

N _{min}	na jaře [mg.kg ⁻¹]								
	nehnoj.	PK	N1	N2	N3	hnPK	hnN1PK	hnN2PK	hnN3PK
0 - 30 cm	5,44	5,81	6,62	9,08	7,48	8,50	8,75	8,90	7,84
30 - 60 cm	5,93	5,92	6,08	6,03	7,78	9,00	7,62	10,07	10,66
N _{min}	po sklizni [mg.kg ⁻¹]								
	nehnoj.	PK	N1	N2	N3	hnPK	hnN1PK	hnN2PK	hnN3PK
0 - 30 cm	8,34	7,01	9,63	13,57	14,05	8,91	12,83	12,73	14,46
30 - 60 cm	7,53	8,78	8,62	14,78	8,58	6,60	6,13	8,04	9,80
N _{min}	před zámrzem [mg.kg ⁻¹]								
	nehnoj.	PK	N1	N2	N3	hnPK	hnN1PK	hnN2PK	hnN3PK
0 - 30 cm	6,46	8,33	10,20	10,94	9,97	11,52	13,46	13,55	17,16
30 - 60 cm	6,08	9,70	8,30	8,35	9,87	8,77	10,21	12,06	15,25

Obsah N_{min} ve spodním horizontu (30-60 cm) měl v termínu na jaře téměř na všech variantách hnojení vyšší obsah než ve svrchním horizontu. Při odběru po sklizni a před zámrzem tomu bylo naopak a vyšší hodnoty N_{min} byly zjištěny ve svrchním horizontu (0-30 cm). Trend vývoje obsahu N_{min} byl většinou obdobný v obou horizontech, výrazněji v termínu po sklizni a před zámrzem. Obsah N_{min} kopíroval zvyšující se hladiny hnojení (kromě varianty 5 při jarním odběru), nejvyšší byl na variantě 9.

Graf č. 3: Obsah N_{min} v půdě na jaře v roce 2023



Graf č. 4: Obsah Nmin v půdě **po sklizni** v roce 2023**Graf č. 5:** Obsah Nmin v půdě **před zámrazem** v roce 2023**Tab. č. 17:** Aktuální zásoba N, průměr ze všech stanic

aktuální zásoba N	na jaře [kg.ha ⁻¹]								
	nehnoj.	PK	N1	N2	N3	hnPK	hnN1PK	hnN2PK	hnN3PK
0 - 30 cm	24,5	26,1	29,8	40,9	33,6	38,2	39,4	40,1	35,3
30 - 60 cm	35,6	35,5	36,5	36,2	46,7	54,0	45,7	60,4	63,9
aktuální zásoba N	po sklizni [kg.ha ⁻¹]								
	nehnoj.	PK	N1	N2	N3	hnPK	hnN1PK	hnN2PK	hnN3PK
0 - 30 cm	37,5	31,5	43,3	61,1	63,2	40,1	57,7	57,3	65,1
30 - 60 cm	45,2	52,7	51,7	88,7	51,5	39,6	36,8	48,2	58,8
aktuální zásoba N	před zámrazem [kg.ha ⁻¹]								
	nehnoj.	PK	N1	N2	N3	hnPK	hnN1PK	hnN2PK	hnN3PK
0 - 30 cm	29,1	37,5	45,9	49,2	44,9	51,8	60,6	61,0	77,2
30 - 60 cm	36,5	58,2	49,8	50,1	59,2	52,6	61,3	72,4	91,5

Z obsahu Nmin v půdě lze přepočtem dle koeficientu stanovit aktuální zásobu N v půdě v kg.ha⁻¹. Nmin ve vrstvě 0-30 cm * 4,5 a Nmin ve vrstvě 30-60 cm * 6.

V tabulce č. 17 je zásoba dusíku v $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ v obou horizontech a v jednotlivých odběrových termínech. V termínu po sklizni a zejména pak před zámrazem byla zásoba v půdě vysoká a dusík by již nebyl využit rostlinou, proto by v praxi bylo vhodné snížit dávku hnojení dusíkem.

5.4.2 Obsah N-NO_3 a N-NH_4

V rámci sledování obsahu minerálního dusíku N_{min} byly stanoveny rovněž obsahy nitrátového a amonného dusíku (N-NO_3 a N-NH_4). Důležitá je zejména hodnota nitrátového dusíku N-NO_3 , který je značně mobilní a může být vyplavován do hlubších vrstev půdy nebo vody a představuje tak nebezpečí ohrožení povrchových i spodních vod. Největším rizikem je jeho vysoký obsah v půdě na konci podzimu, kdy již není předpoklad využití vegetací.

Tab. č. 18 : Hodnocení obsahu N-NO_3 v půdě ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)

obsah N-NO_3	do 450 m n. m.	nad 450 m n. m.
velmi bezpečný	do 5,0	do 4,0
bezpečný	5,1 – 10,0	4,1 – 8,0
přiměřený	10,1 – 15,0	8,1 – 12,0
nadměrný	15,1 – 20,0	12,1 – 16,0
rizikový	nad 20,1	nad 16,1

Tab. 19: Průměrné hodnoty N-NO_3 a N-NH_4 ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) ze všech stanic (prům. nadmořská výška 374m)

N-NO_3 a N-NH_4		na jaře								
		nehnoj.	PK	N1	N2	N3	hPK	hN1PK	hN2PK	hN3PK
0 - 30 cm	N-NO_3	3,92	4,31	5,04	7,90	5,66	6,55	6,18	7,37	6,41
	N-NH_4	1,53	1,50	1,57	1,18	1,82	1,95	2,57	1,53	1,43
	N min	5,44	5,81	6,62	9,08	7,48	8,50	8,75	8,90	7,84
30 - 60 cm	N-NO_3	4,83	4,54	4,94	5,07	6,50	7,66	6,61	8,86	9,25
	N-NH_4	1,10	1,38	1,14	0,96	1,28	1,34	1,01	1,21	1,40
	N min	5,93	5,92	6,08	6,03	7,78	9,00	7,62	10,07	10,66
N-NO_3 a N-NH_4		po sklizni								
		nehnoj.	PK	N1	N2	N3	hPK	hN1PK	hN2PK	hN3PK
0 - 30 cm	N-NO_3	6,74	5,70	8,22	12,63	11,48	7,79	11,23	11,71	12,89
	N-NH_4	1,59	1,31	1,47	0,97	2,60	1,15	1,63	1,06	1,60
	N min	8,34	7,01	9,63	13,57	14,05	8,91	12,83	12,73	14,46
30 - 60 cm	N-NO_3	6,56	6,79	7,80	14,12	7,78	5,58	5,35	7,26	8,91
	N-NH_4	0,98	2,03	0,86	0,88	0,84	1,05	0,82	0,82	0,92
	N min	7,53	8,78	8,62	14,78	8,58	6,60	6,13	8,04	9,80
N-NO_3 a N-NH_4		před zámrazem								
		nehnoj.	PK	N1	N2	N3	hPK	hN1PK	hN2PK	hN3PK
0 - 30 cm	N-NO_3	5,85	7,74	9,32	9,79	9,51	10,84	13,04	12,92	16,04
	N-NH_4	0,61	0,66	0,88	1,14	0,50	0,68	0,46	0,62	1,12
	N min	6,46	8,33	10,20	10,94	9,97	11,52	13,46	13,55	17,16
30 - 60 cm	N-NO_3	5,27	8,82	7,66	7,68	9,22	8,08	9,70	11,45	14,61
	N-NH_4	0,82	0,88	0,64	0,67	0,69	0,70	0,51	0,65	0,69
	N min	6,08	9,70	8,30	8,35	9,87	8,77	10,21	12,06	15,25

Svrchní horizont 0-30 cm, odběr brzo na jaře

Při jarním odběru byly zjištěny nejnižší hodnoty N_{min} a obsah nitrátového dusíku se držel ve velmi bezpečné a bezpečné hladině.

Svrchní horizont 0-30 cm, odběr po sklizni

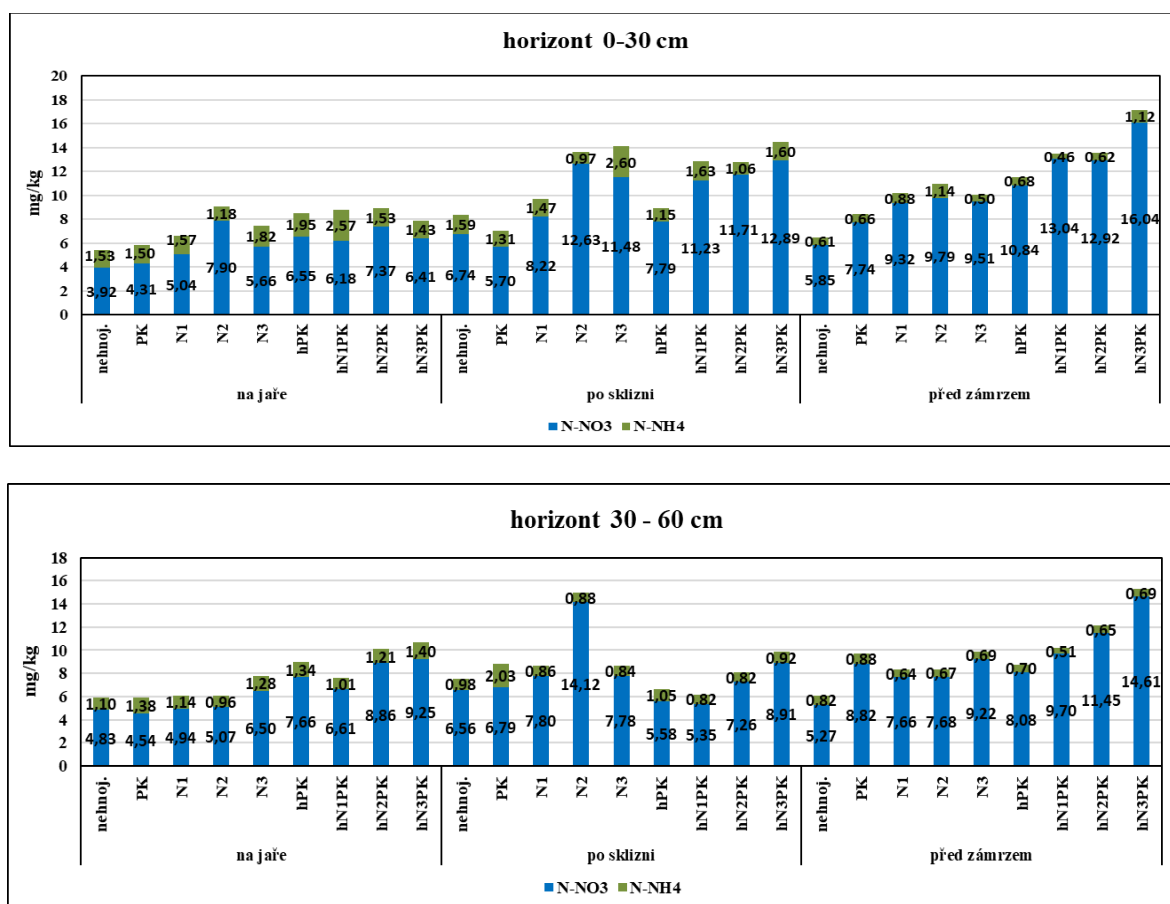
Po sklizni se hodnoty N_{min} zvýšily a kopírovaly zvyšující se intenzitu hnojení. Při nejvyšších dávkách hnojení byl obsah N-NO₃ v přiměřené hladině.

Svrchní horizont 0-30 cm, odběr před zámrzem půdy

V podzimním termínu odběru se obsah N_{min} již nezvyšoval a obsah nitrátového dusíku se držel v bezpečné a přiměřené hladině, jen varianta 9 byla v hladině nadměrné.

Obdobný trend průběhu obsahu N_{min} a nitrátového dusíku byl zaznamenán i ve spodním horizontu (30–60 cm) viz. graf 7. Obsah nitrátového dusíku se ve všech termínech odběru držel ve velmi bezpečné a bezpečné hladině, ani nejvíce hnojené varianty tyto hladiny nepřekročily.

Graf č. 6, 7: Průběh obsahu nitrátového a amonného dusíku v roce 2023



5.5 Zhodnocení bilance dusíku, fosforu a draslíku

Výpočet bilance představuje prostou bilanci založenou na porovnání živin dodaných hnojením a odebraných sklizní. Grafy č. 8 až 13 znázorňují bilanci N, P a K na jednotlivých stanicích v roce 2023. Rozhodujícím zdrojem dat pro výpočet jsou analýzy rostlin a množství dodaných živin. Vzorec pro výpočet roční bilance dusíku je následující:

$$\text{NRB} = \text{N}_{\text{DH}} - (\text{N}_{\text{HP}} + \text{N}_{\text{VP}})$$

Kde je: NRB.....dusíkatá roční balance

N_{DH}dusík dodaný hnojením

N_{HP}dusík odebraný hlavním sklizňovým produktem

N_{VP}dusík odebraný vedlejším sklizňovým produktem

U fosforu a draslíku probíhá výpočet analogicky

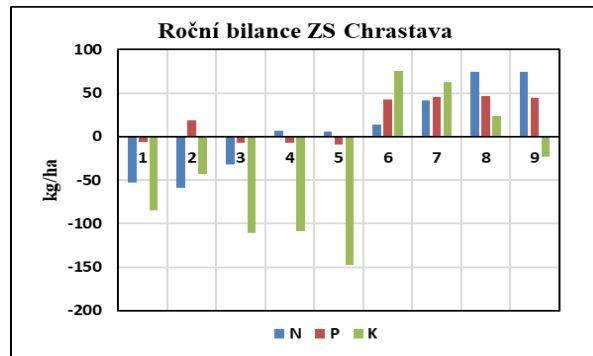
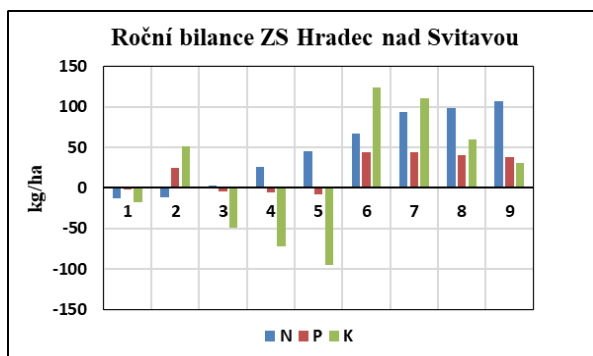
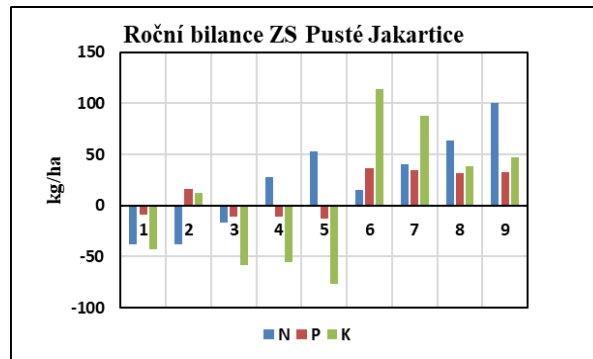
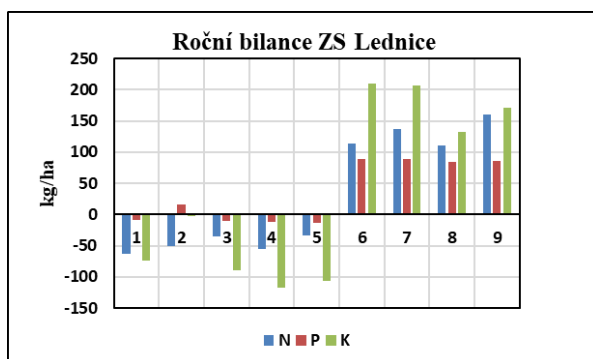
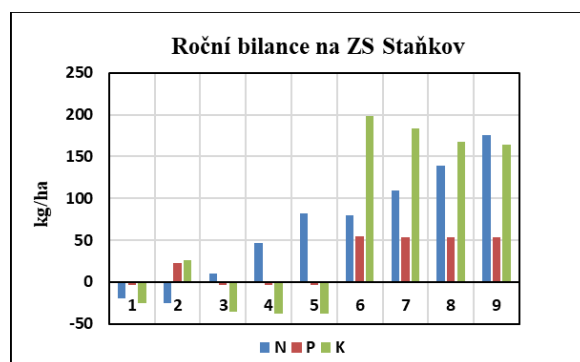
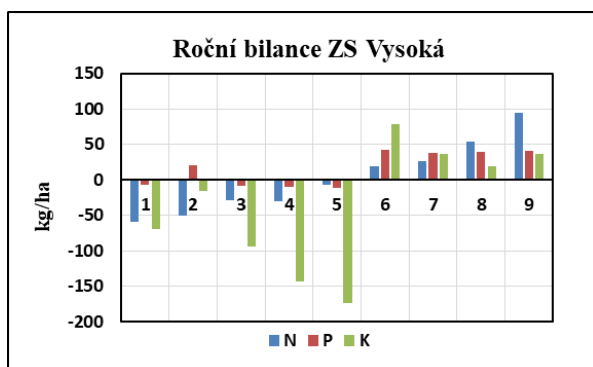
Chlévský hnůj se do balance započítává postupně ve dvou letech následujících po aplikaci dle Metodického pokynu č. 02/VR:

v 1. roce je do balance započítáno: 40% N, 45% P_2O_5 a 45% K_2O

v 2. roce je do balance započítáno: 45% N, 55% P_2O_5 a 55% K_2O

NEUBERG, J. (1990): Komplexní metodiky výživy rostlin, UVTIZ, 327 s.

Grafy č. 8–13: Roční balance hnojení na jednotlivých zkušebních stanicích



Na grafech roční balance 2023 z jednotlivých zkušebních stanic je u sledovaných prvků shodně patrná kladná balance na variantách 6, 7, 8 a 9, kde se výrazně projevilo hnojení

chlévkým hnojem, které proběhlo na podzim roku 2022. V bilancích se rovněž projeví i stupňované dávky dusíku a hnojení fosforem a draslíkem. Záporná bilance byla zaznamenána zejména na variantách 1 až 5.

6 Závěry

V roce 2023 probíhal na šesti pokusných stanicích ÚKZÚZ 3. rok čtvrtého osevního sledu dlouhodobého polního pokusu „Ověření účinnosti stupňovaných dávek dusíku při konstantních hladinách fosforu a draslíku“. V řepařské výrobní oblasti byla pěstována cukrovka odrůdy Mesange a v bramborářské výrobní oblasti brambory odrůdy Vysočina, v obou oblastech po předplodině pšenici ozimé odrůdy Dagmar. Hodnoceny byly u rostlin cukrovky výnos hlavního a vedlejšího produktu a obsah makroelementů v rostlinách. Z technologických vlastností byla stanovena cukernatost, výtěžnost rafinády, obsah draslíku a sodíku v řepné kaši, obsah amidického dusíku. U brambor výnos hlavního produktu a stanovení sušiny a základních živin. Z technologických vlastností stanovení škrobu, třídění hlíz do velikostních skupin, stanovení nitrátů v hlízách.

U půdních vzorků byl hodnocen z každé varianty hnojení N_{min} z hloubek 0-30 cm a 30-60 cm ve třech odběrových termínech.

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

6.1 Výnosy

Cukrovka - průměrný výnos bulev od 55,7 t.ha⁻¹ (kontrola) do 69,8 t.ha⁻¹ varianta 9 (hnůj + N3PK). Výnosy u bulev rostly s vyšší hladinou hnojení. U chrástu byl nejnižší výnos na variantě 2 (PK), nejvyšší na variantě 8 (hnůj + N2PK).

Brambory - průměrný výnos hlíz byl od 11,4 t.ha⁻¹ (kontrola) do 30,7 t.ha⁻¹ varianta 9 (hnůj + N3PK). Výnosy brambor korespondovaly s rostoucí hladinou hnojení. U obou plodin se projevil pozitivní vliv chlévského hnoje na výnosy.

6.2 Technologické vlastnosti

Cukrovka - Výtěžnost rafinády se se stoupající hladinou dusíkatého hnojení snižovala. Průměrná cukernatost byla od 17,5% do 19,3%, s vyšší hladinou dusíku se snižovala. Nežádoucí alfa N se s rostoucím N hnojením zvyšoval.

Brambory – při velikostním třídění hlíz byla nejčastěji zastoupena druhá velikostní skupina (40 až 70 mm) varianty 3, 4, 5, 6, 7, 8 a 9. Druhá v pořadí byla skupina č. 1 (hlízy pod 40 mm). Skupina č. 3 hlízy nad 70 mm se vyskytovala jen na některých stanicích nebo nebyla zastoupena vůbec (rok 2023 přinesl malé množství srážek v průběhu vegetace, což způsobilo vyšší zastoupení menších hlíz).

V průměrných hodnotách by původnímu limitu dusičnanů (300 mg.kg⁻¹ N-NO₃⁻ pro pozdní produkci brambor) nevyhověla žádná varianta.

Obsah škrobu se u všech variant blížil hodnotě pro konzumní účely (11-16%).

6.3 Anorganické rozborů rostlin

Obsah **dusíku** rostl s vyšší hladinou hnojení, u obsahu **fosforu** byl méně patrný vliv N hnojení, vyšší hodnoty na variantách 2 (PK) a 6 (hnůj + PK). U **draslíku** se projevil vliv PK hnojení a i v kombinaci se zvyšujícími s dávkami N u obou plodin. Obsah **vápníku** v bramborách byl konstantní (mimo varianty 1 a 12), u cukrovky mírný růst u variant s vyšší

hladinou hnojení. Na obsahu **hořčíku** se vliv N hnojení projevil u cukrovky velmi pozvolným nárůstem.

6.4 Hodnocení obsahu minerálního dusíku během roku

Obsah N_{min} ve spodním horizontu (30-60 cm) v termínu na jaře měl téměř u všech variant vyšší obsah než ve svrchním horizontu. Po sklizni a před zámrazem byly vyšší hodnoty N_{min} ve svrchním horizontu (0-30 cm). Trend vývoje obsahu N_{min} byl obdobný v obou horizontech, výrazněji v termínu po sklizni a před zámrazem. Obsah N_{min} kopíroval zvyšující se hladiny hnojení (kromě varianty 5 při jarním odběru), nejvyšší byl na variantě 9. Zásoba N v půdě (kg.ha⁻¹) v termínu po sklizni a více před zámrazem byla vysoká. V praxi by bylo vhodné snížit dávku hnojení dusíkem.

Svrchní horizont 0-30 cm, odběr brzo na jaře

Při jarním odběru byly nejnižší hodnoty N_{min} a obsah nitrátového dusíku se držel ve velmi bezpečné a bezpečné hladině.

Svrchní horizont 0-30 cm, odběr po sklizni

Po sklizni se N_{min} zvýšil a kopíroval rostoucí intenzitu hnojení. Při nejvyšších dávkách hnojení byl obsah N-NO₃ v přiměřené hladině.

Svrchní horizont 0-30 cm, odběr před zámrazem půdy

V podzimním termínu odběru se obsah N_{min} nezvyšoval a obsah nitrátového dusíku se držel v bezpečné a přiměřené hladině (varianta 9 hladina nadměrná).

Trend průběhu obsahu N_{min} a nitrátového dusíku byl obdobný i ve spodním horizontu (30–60 cm), obsah nitrátového dusíku byl ve všech termínech odběru ve velmi bezpečné a bezpečné hladině.

6.5 Bilance dusíku

Kladná bilance sledovaných prvků (N, P, K) byla na variantách 6, 7, 8 a 9, čímž se projevilo hnojení chlěvským hnojem. V bilancích se projevily i stupňované dávky dusíku a hnojení fosforem a draslíkem. Záporná bilance byla na variantách 1 až 5.