



Ověření účinnosti stupňovaných dávek dusíku při konstantních hladinách fosforu a draslíku

Výroční zpráva ze stacionární polní zkoušky za rok 2019

Zpracoval: Ing. Ivana Komprsová
Markéta Vodáková

Schválil: Ing. Michaela Smatanová, Ph.D.

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

Obsah	strana
1 ÚVOD	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 2019	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 2019	13
5.4.2 Obsah N-NO ₃ a N-NH ₄	16
5.5 ZHODNOCENÍ BILANCE DUSÍKU, FOSFORU A DRALÍKU	20
6 ZÁVĚRY	22
6.1 VÝNOSY	22
6.2 TECHNOLOGICKÉ VLASTNOSTI	23
6.3 ANORGANICKÉ ROZBORY ROSTLIN	23
6.4 AGROCHEMICKÉ ROZBORY PŮD	23
6.5 BILANCE DUSÍKU	24

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 14-ti plochách výživářských bází jako přesná dlouhodobá s účelem ověření vlivu stupňované dávky dusíku na změny dusíku v půdě, výnosy a kvalitu produkce. Nyní probíhá už jen na šesti zkušebních stanicích ÚKZÚZ, 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 projeví pouze vlivy hnojení. Tato zpráva prezentuje dosažené výsledky za 7 rok v probíhajícím třetím osevním sledu, konkrétně za rok 2019. Pěstována byla v ŘVO cukrovka, odrůda Mesange a v BVO brambory, odrůda Vysočina.

Příprava půdy

Po sklizni pšenice ozimé byla ihned provedena podmítka. Na podzim se při orbě zapravil chlévský hnůj a minerální hnojiva podle variant hnojení. Na jaře byla orba urovňována, pokus vyměřen a vyhnojen dle metodiky.

Technika hnojení

Pro hnojení statkovými hnojivy byl použit kvalitní vyžrálý chlévský hnůj, po aplikaci byla provedena zaorávka. Aplikace minerálních hnojiv byla provedena ručně rozhozem, křížově, pravidelně po celé ploše zkušební parcely. Vápenatá hnojiva se aplikovala obdobně jako minerální hnojiva.

2.2 Plodiny a odrůdy

Tab. č. 1: Plodiny a odrůdy ve 3.osevním sledu

Rok	Plodina	Odrůda	Rok	Plodina	Odrůda
2013	Řepka ozimá	Cortes	2017	Hrách	Slovan
2014	Pšenice ozimá	Dagmar	2018	Pšenice ozimá	Cubus
2015	Brambory Cukrovka	Adéla Oceanite	2019	Cukrovka, Brambory	Mesange, Vysočina
2016	Ječmen jarní	Sebastian	2020	Ječmen jarní	Laudis 550

2.3 Aplikace hnojiv

Fosforečná hnojiva byla dodána v granulovaném superfosfátu. Jako draselné hnojivo byla použita draselná sůl. Dusíkatá hnojiva byla aplikována při předseťové přípravě, a to ve formě síranu amonného.

Variety hnojení

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

- 1) nehnojeno
- 2) fosforečná a draselná minerální hnojiva (N0PK)
- 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 průmyslová hnojiva P,K (CH.HN a N0PK)
- 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 varianty 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 variant hnojení ve 3.osevním sledu 2013-2020

rok	plodina	živina hnojivo	jedn hm.	termín použití	varianty hnojení								
					1	2	3	4	5	6	7	8	9
2013	řepka ozimá	P ₂ O ₅	kg	podzim 2012	-	60	60	60	60	60	60	60	60
		K ₂ O	kg	podzim 2012	-	80	80	80	80	80	80	80	80
		N regenerační	kg	jaro 2013	-	-	30	60	90	-	30	60	90
		N produkční	kg	jaro 2013	-	-	30	60	90	-	30	60	90
2014	pšenice ozimá	P ₂ O ₅	kg	podzim 2013	-	60	60	60	60	60	60	60	60
		K ₂ O	kg	podzim 2013	-	80	80	80	80	80	80	80	80
		N regenerační	kg	jaro 2014	-	-	25	50	75	-	25	50	75
		N produkční	kg	jaro 2014	-	-	25	50	75	-	25	50	75
2015	cukrovka brambory	hnůj	t	podzim 2014	-	-	-	-	-	40	40	40	40
		P ₂ O ₅	kg	podzim 2014	-	60	60	60	60	60	60	60	60
		K ₂ O	kg	podzim 2014	-	80	80	80	80	80	80	80	80
		N základní	kg	jaro 2015	-	-	40	80	120	-	40	80	120
2016	ječmen jarní	P ₂ O ₅	kg	podzim 2015	-	60	60	60	60	60	60	60	60
		K ₂ O	kg	podzim 2015	-	80	80	80	80	80	80	80	80
		N základní	kg	jaro 2016	-	-	30	60	90	-	30	60	90
2017	hrách	vápnění	-	podzim 2016	dávka podle hodnoty pH a zrnitostního složení								
		P ₂ O ₅	kg	podzim 2016	-	60				60	60	60	60
		K ₂ O	kg	podzim 2016	-	80				80	80	80	80
		N základní	kg	jaro 2017	-	-	20	30	40	-	20	30	40
2018	pšenice ozimá	P ₂ O ₅	kg	podzim 2017	-	60				60	60	60	60
		K ₂ O	kg	podzim 2017	-	80				80	80	80	80
		N regenerační	kg	jaro 2018	-	-	25	50	75	-	25	50	75
		N produkční	kg	jaro 2018	-	-	25	50	75	-	25	50	75
2019	cukrovka brambory	hnůj	t	podzim 2018	-	-	-	-	-	40	40	40	40
		P ₂ O ₅	kg	podzim 2018	-	60				60	60	60	60
		K ₂ O	kg	podzim 2018	-	80				80	80	80	80
		N základní	kg	jaro 2019	-	-	40	80	120	-	40	80	120
2020	ječmen jarní	P ₂ O ₅	kg	podzim 2019	-	60				60	60	60	60
		K ₂ O	kg	podzim 2019	-	80				80	80	80	80
		N základní	kg	jaro 2020	-	-	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 pokusu bylo sledování průběhu počasí během celého roku. Zaznamenávaly se hodnoty teplot, množství srážek, které byly porovnány s dlouhodobými průměry a normály v dané lokalitě.

Vegetační pozorování se provádělo 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 základních živin.

2.4.1.1 Sledované parametry brambor

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

Technologické rozbor

- stanovení škrobu (%)
- třídění hlíz do velikostních skupin
- stanovení nitrátů v hlízách

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 rozbor

- stanovení cukernatosti (%)
- výtěžnost rafinády
- obsah draslíku a sodíku v řepné kaši
- obsah amidického dusíku

2.4.2 Sledování půdy

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

- pH/CaCl₂, Mehlich III, sorpční vlastnosti, Cox, N celkový – 2x za osevní postup (r. 2016 a 2020 vždy po sklizni ječmene jarního)
- Sledování obsahu 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 zámrzem

3 Charakteristika zkušebních míst

Pokusy se provádí na plochách výživářských bází zkušebních stanic ÚKZÚZ. V bramborařské výrobní oblasti (dále jen BVO) ve Vysoké (VYS), Staňkově (ST), Chrastavě (CHR) 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	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	Ipg	S	598	7,1	611	22,50
STV	DO	BVO	HP	S	370	8,3	549	20,40
CHR	LI	BVO	HPi(g)	S	345	8,0	738	25,00
HRA	SY	BVO	HPi	S	460	7,4	616	14,04
PJA	OP	ŘVO	HMi	S	295	8,3	584	10,00
LED	BR	KVO	ČM	S	173	9,6	461	27,45

4 Zhodnocení vegetačního pozorování a povětrnostních podmínek

4.1 Zhodnocení vegetačního pozorování

Vegetační pozorování se provádí po celou dobu vegetace od založení porostů až po sklizeň na jednotlivých stanicích a všech opakováních. Veškeré záznamy se průběžně zaznamenávají do polních zápisníků.

Brambory odrůdy Vysočina byly vysazeny na všech stanovištích BVO (VYS, STV, CHT, HRA) v rozmezí od 17. 4. 2019 (ZS Staňkov) do 24. 4. 2019 (ZS Chrastava) do připravené, mírně vlhké půdy. Sklizeň proběhla bez problémů v období od 5. 9. 2019 (ZS Staňkov) do 1. 10. 2019 (ZS Vysoká). V ŘVO proběhlo setí cukrovky odrůdy Mesange 1. a 2. 4. 2019 (LED, PJA) do připraveného a vlhkého setového lůžka, jarní měsíce byly pro porost příznivé, na ZS Lednice byl v červenci porost poškozen přívalovou srážkou a na obou stanicích rovněž zvýšeným výskytem hraboše polního. Sklizeň proběhla za příznivého počasí 21. a 24. 10. 2019 (PJA, LED). Teplem a suchem se snížil výskyt chorob a škůdců (plevel, mandelinka, plíseň, skvrnitost), porost byl v případě potřeby ošetřen insekticidem.

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. 2018/2019

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]	58	42	19	46	66	24	39	18	108	33	43	64	560
měsíční normál [mm]	57	40	42	42	35	28	37	41	63	80	79	72	616
% normálu	102	105	45	110	189	84	105	45	171	52	54	89	91%
Chrastava													
suma měs. srážek [mm]	37	36	9	110	77	37	50	24	122	29	46	67	644
měsíční normál [mm]	68	47	52	56	43	38	54	47	65	84	95	89	738
% normálu	54	77	17	196	179	97	93	51	188	35	48	75	87%
Pusté Jakartice													
suma měs. srážek [mm]	70	39	19	34	29	27	19	34	100	38	39	91	539
měsíční normál [mm]	56	36	38	24	18	22	29	45	74	86	92	64	584
% normálu	125	108	50	142	161	123	66	76	135	44	42	142	92%
Lednice													
suma měs. srážek [mm]	107	10	15	33	45	15	15	26	101	38	85	43	533
měsíční normál [mm]	42	29	38	27	23	21	23	34	50	63	64	47	461
% normálu	255	34	39	122	196	71	65	76	202	60	133	92	116%

Staňkov													
suma měs. srážek [mm]	65	32	18	73	31	38	39	19	65	42	71	104	597
měsíční normál [mm]	44	38	33	31	26	25	33	33	56	80	80	70	549
% normálu	148	84	55	236	119	152	118	58	116	53	89	149	109%
Vysoká													
suma měs. srážek [mm]	53	42	20	86	72	33	49	16	49	45	45	75	585
měsíční normál [mm]	46	40	44	46	42	33	46	39	54	73	81	67	611
% normálu	115	105	45	187	171	100	107	41	91	62	56	112	96%

Tab. 7: Průměrné měsíční teploty v r. 2018/2019

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]	14,5	9,9	4,2	0,3	-2,7	0,9	5,4	9,5	11,0	20,6	18,6	19,5	9,3
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]	14,1	10,6	4,9	1,9	-1,2	2,2	5,8	9,6	11,1	21,1	18,8	19,3	9,9
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
Pusté Jakartice													
Ø denní teplota [°C]	15,5	10,5	5,1	1,6	-1,4	3,1	6,3	10,6	12,5	22,7	20,5	21,3	10,7
měsíční normál [°C]	13,3	8,6	3,1	0,0	-1,5	-0,3	3,4	7,6	13,3	16,2	18,0	17,8	8,3
Lednice													
Ø denní teplota [°C]	16,7	12,0	5,9	2,3	-0,1	3,2	7,7	12,3	13,1	23,1	21,5	22,1	11,7
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
Staňkov													
Ø denní teplota [°C]	14,0	9,3	4,0	2,8	0,0	1,6	6,3	9,4	11,0	21,2	19,8	18,6	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]	14,6	9,7	3,8	1,4	-1,5	2,1	5,1	9,2	10,9	21,2	19,8	18,8	9,6
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

Podzim a zima 2018/2019 - září až únor

Podzimní měsíce (září, říjen) roku 2018 byly teplotně nadprůměrné a srážkově víceméně v normálu. Začátek listopadu byl teplý od poloviny došlo k ochlazení, v prosinci napadl první sníh, který ale nevydržel. Souvislá sněhová pokrývka ležela od ledna do února, teplotně v normálu.

Jaro 2019 - březen až květen

V březnu i dubnu bylo teplo, ale méně srážek, naopak v květnu došlo k ochlazení a vyššímu úhrnu srážek, což mělo pozitivní vliv na růst rostlin.

Léto 2019 - červen až září

Letní měsíce lze shodně označit za teplé s nástupem vysokých teplot. Na všech sledovaných stanicích a ve všech měsících se teplota pohybovala nad dlouhodobým teplotním průměrem. Z pohledu srážek byly letní měsíce sušší s občasnými přívalovými srážkami a to zejména v červenci. V srpnu byl četnější výskyt srážek. Září bylo teplotně i srážkově nadprůměrné.

5 Výsledky

5.1 Zhodnocení výnosů za rok 2019

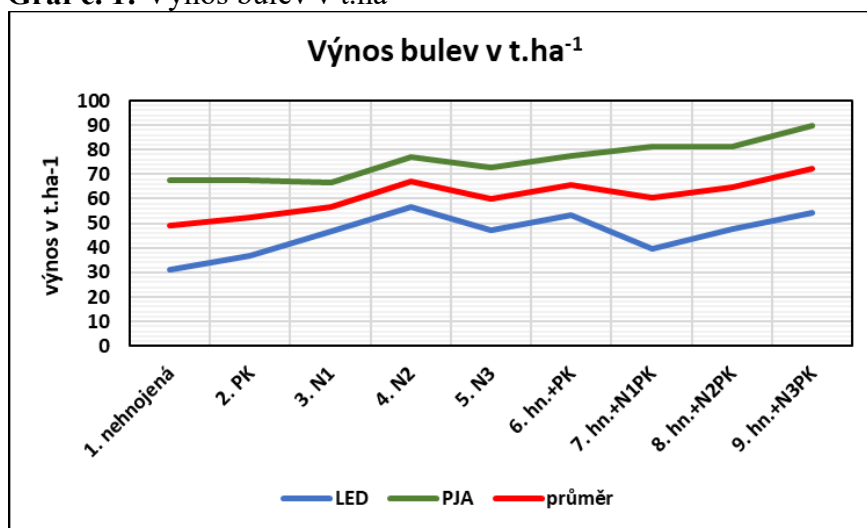
Průměrné výnosy cukrovky u hlavního i vedlejšího produktu ($t \cdot ha^{-1}$) a brambor (pouze hl. produkt) jsou uvedeny v následujících tabulkách č. 8 až 10.

Tab. č. 8: Bulvy cukrovky v $t \cdot ha^{-1}$

produkt	varianta hnojení								
	1. nehnojená	2. PK	3. N1	4. N2	5. N3	6. hn.+PK	7. hn.+N1PK	8. hn.+N2PK	9. hn.+N3PK
Lednice	31,0	37,0	46,8	56,9	47,3	53,5	39,5	47,8	54,5
%	100	120	151	184	153	173	128	155	176
P. Jakartice	67,6	67,6	66,4	77,1	72,6	77,7	81,4	81,4	89,8
%	100	100	98	114	107	115	120	120	133
průměr	49,3	52,3	56,6	67,0	59,9	65,6	60,5	64,6	72,2
%	100	106	115	136	122	133	123	131	146

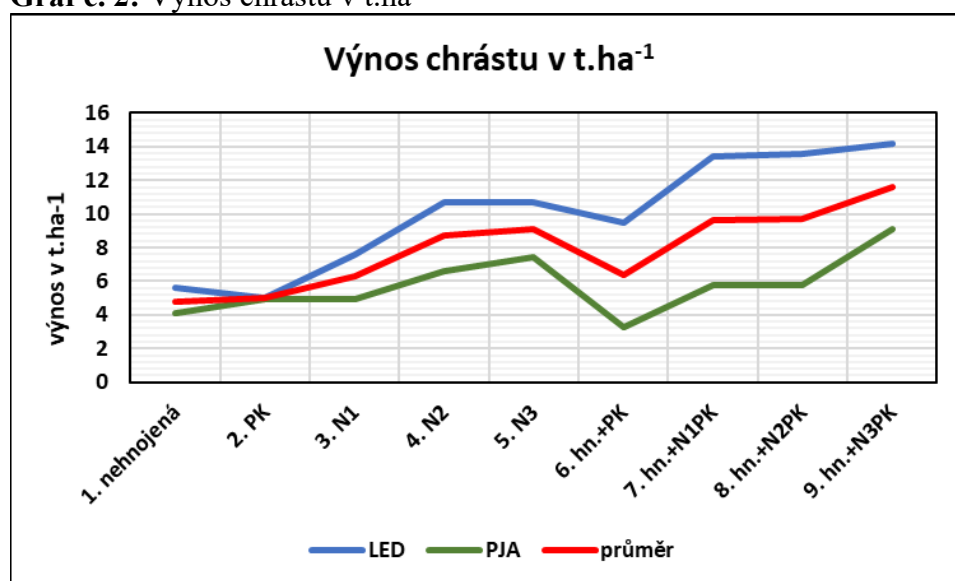
V ŘVO probíhá pokus v současné době už jen na dvou zkušebních stanicích, takže se obtížněji hodnotí a dělají závěry. Nižší výnos na ZS Lednice byl způsoben poškozením porostu v červenci přívalovou srážkou a výskytem hraboše polního. Vliv to mělo zejména na výnos bulev, u chrástu se kalamitní výskyt hraboše tolik neprojevil. Vyšší výskyt hraboše byl rovněž v Pustých Jakartcích. Dosažené výnosy reagovaly na hladiny hnojení na jednotlivých variantách.

Graf č. 1: Výnos bulev v $t \cdot ha^{-1}$



Tab. č. 9: Chrát cukrovky v t.ha⁻¹

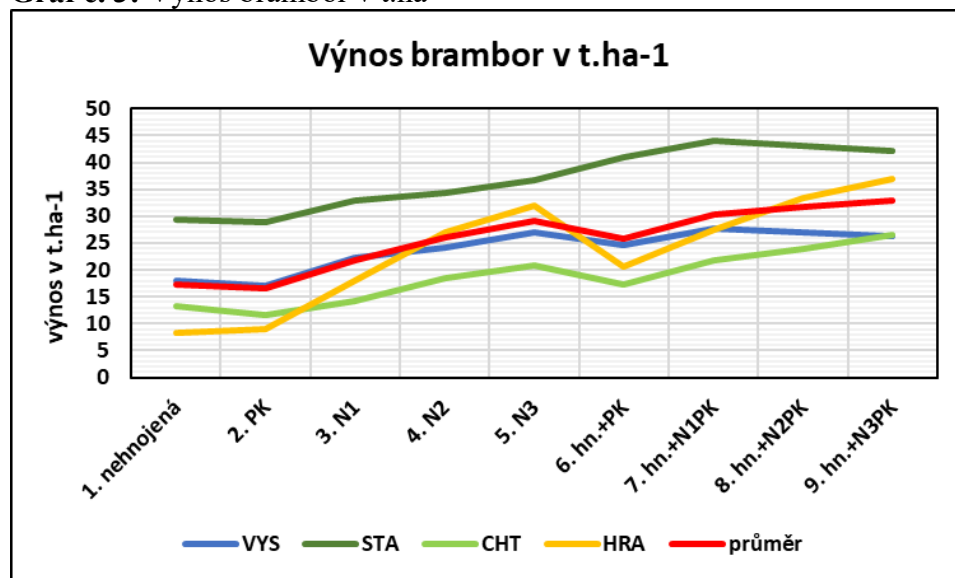
produkt	varianta hnojení								
	1. nehnojená	2. PK	3. N1	4. N2	5. N3	6. hn.+PK	7. hn.+N1PK	8. hn.+N2PK	9. hn.+N3PK
Lednice	5,6	5,0	7,6	10,7	10,7	9,5	13,4	13,6	14,2
%	100	90	137	193	193	171	241	245	256
P. Jakartice	4,1	4,9	4,9	6,6	7,4	3,3	5,8	5,8	9,1
%	100	120	120	160	180	80	140	140	220
průměr	4,8	5,0	6,3	8,7	9,1	6,4	9,6	9,7	11,6
%	100	103	130	179	187	132	198	200	241

Graf č. 2: Výnos chrástu v t.ha⁻¹**Tab. č. 10:** Hlízy brambor v t.ha⁻¹

stanice	varianta hnojení								
	1. nehnojená	2. PK	3. N1	4. N2	5. N3	6. hn.+PK	7. hn.+N1PK	8. hn.+N2PK	9. hn.+N3PK
Vysoká	18,1	17,0	22,3	24,2	27,1	24,6	27,6	26,9	26,4
%	100	94	123	134	150	136	153	149	146
Staňkov	29,3	28,9	32,8	34,4	36,8	41,0	44,0	43,0	42,2
%	100	99	112	118	126	140	151	147	144
Chrastava	13,3	11,5	14,3	18,4	20,9	17,4	21,7	24,0	26,5
%	100	86	108	138	157	131	163	180	199
Hradec	8,3	9,1	17,9	26,9	31,9	20,5	27,5	33,4	36,9
%	100	110	216	324	384	247	331	402	444
průměr	17,3	16,6	21,8	26,0	29,2	25,9	30,2	31,8	33,0
%	100	97	127	151	169	150	175	185	191

V BVO probíhá pokus na čtyřech zkušebních stanicích. Výnosy na jednotlivých variantách korespondovaly s hladinami hnojení. Nejvyšší výnos byl na variantách s chlévským hnojem a nejnižší na variantě č. 2, samotné PK hnojení. Je zajímavé, že téměř shodný výnos byl na variantě 4 (hladina N2) a na variantě 6 (chlévský hnůj + PK).

Graf č. 3: Výnos brambor v t.ha⁻¹



5.2 Zhodnocení technologických rozborů

5.2.1 Zhodnocení technologických rozborů okopanin

V BVO byly v roce 2019 pěstovány brambory a v ŘVO cukrová řepa. Z technologických vlastností se u brambor sledovala velikost hlíz, obsah NaNO₃ a obsah škrobu.

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	24,9	28,7	19,1	22,8	7,7	15,4	11,8	20,0	13,1
Staňkov	38,0	19,5	21,8	21,2	21,3	28,3	22,7	14,5	7,8
Chrastava	50,9	54,1	45,3	36,6	31,7	48,9	30,5	34,1	33,2
Hradec n. Svit.	56,4	71,1	63,5	50,1	34,4	52,9	64,9	33,1	21,8
Průměr za BVO	42,6	43,3	37,4	32,7	23,8	36,4	32,5	25,4	19,0
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	75,1	69,2	73,1	72,9	77,3	78,1	73,4	74,0	76,1
Staňkov	62,0	76,4	75,4	78,8	78,7	71,7	77,3	80,9	82,0
Chrastava	49,1	45,9	54,7	63,4	68,3	51,1	69,6	65,9	63,6
Hradec n. Svit.	43,6	28,9	36,5	49,9	65,6	47,1	35,1	67,0	78,2
Průměr za BVO	57,4	55,1	59,9	66,3	72,5	62,0	63,8	71,9	75,0
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	2,1	7,8	4,3	15,0	6,5	14,8	6,1	10,8
Staňkov	0,0	4,1	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	4,6	10,2
Chrastava	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2
Hradec n. Svit.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Průměr za BVO	0,0	1,6	2,6	1,1	3,7	1,6	3,7	2,7	6,1

Parametrem sledovaným u brambor bylo velikostní třídění hlíz tří do skupin: 1. velikost pod 40 mm; 2. velikost od 40 do 70 mm; 3. velikost nad 70 mm.

U většiny hnojení se nadpoloviční většina sklizených hlíz ze všech stanic nacházela ve skupině 2. tj. od 40 do 70 mm. Dle zastoupení je další v pořadí velikostní skupina č. 1 (hlízy pod 40 mm). Z výsledků je zřejmé, že stupňovaná dávka N spolu s organickým hnojením tento podíl hlíz snižovala.

Skupina č. 3 hlízy nad 70 mm byla zastoupena hlavně na ZS Vysoká – až 15% na variantě 5 a 7 a vůbec nebyla zastoupena v Hradci nad Svitavou.

Tab. č. 12: Obsah N-NO_3^- v hlízách brambor

$\text{N-NO}_3^- \text{ mg.kg}^{-1}$	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	350	569	711	648	704	525	584	434	622
Staňkov	209	251	434	539	422	360	458	422	434
Chrastava	216	307	172	433	307	655	533	655	615
Hradec n. Svit.	461	554	554	475	745	423	745	1066	986
Průměr	309	420	468	523	544	491	580	644	664

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	19,1	18,1	16,9	17,9	14,5	13,7	15,7	16,7	16,0
Staňkov	13,4	16,7	15,2	18,6	17,3	18,0	16,8	15,5	18,0
Chrastava	15,6	15,1	14,4	16,5	15,8	16,9	14,9	15,7	14,1
Hradec n. Svit.	17,6	14,5	14,2	16,1	16,8	16,9	17,1	14,5	15,7
Průměr	16,4	16,1	15,2	17,3	16,1	16,4	16,1	15,6	15,9

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	19,0	18,7	19,1	18,6	18,0	18,6	18,5	18,0	17,6
Lednice	17,5	17,9	16,9	16,0	15,6	17,0	15,9	15,0	14,2
Průměr	18,3	18,3	18,0	17,3	16,8	17,8	17,2	16,5	15,9
Obsah K ($\mu\text{mol}/100\text{g}$)									
Pusté Jakartice	3,2	3,9	3,2	3,1	3,3	4,5	4,6	4,5	4,1
Lednice	2,3	2,5	2,5	2,5	2,6	3,1	3,6	3,9	4,4
Průměr	2,7	3,2	2,9	2,8	2,9	3,8	4,1	4,2	4,2
Obsah Na ($\mu\text{mol}/100\text{g}$)									
Pusté Jakartice	0,25	0,25	0,28	0,33	0,47	0,33	0,34	0,47	0,58
Lednice	1,19	1,15	1,84	2,51	2,63	2,06	2,95	3,08	3,33
Průměr	0,72	0,70	1,06	1,42	1,55	1,20	1,65	1,78	1,96
Výtěžnost rafinády (%)									
Pusté Jakartice	17,4	16,9	17,5	17,0	16,3	16,6	16,4	15,9	15,5
Lednice	16,0	16,3	14,9	13,8	13,4	14,9	13,3	12,2	11,1
Průměr	16,7	16,6	16,2	15,4	14,8	15,7	14,8	14,0	13,3
alfa N ($\mu\text{mol}/100\text{g}$)									
Pusté Jakartice	0,77	0,83	0,93	1,16	1,69	1,2	1,38	1,82	2,58
Lednice	0,8	0,56	2,16	1,05	1,31	0,77	0,92	1,81	1,93
Průměr	0,79	0,70	1,55	1,11	1,50	0,99	1,15	1,82	2,26

Obsah škrobu se u všech variant hnojení blíží hodnotě brambor pro konzumní účely (11-16%). Průměrné hodnoty jsou poměrně vyrovnané, vyšší je jen hodnota u varianty č. 4 (hladina N2). Limitní hodnotou pro zpracovatelský průmysl je hodnota 18%.

Vyhláškou 306/2004 Sb. jsou stanoveny limity pro obsah dusičnanů 300 mg.kg⁻¹ pro konzumní produkci brambor pozdních a pro konzumní brambory rané 500 mg.kg⁻¹. Protože sklizeň proběhla v září a říjnu porovnáváme výsledky jednotlivých variant s limitem N-NO₃⁻ pro pozdní brambory (tj. 300 mg.kg⁻¹). V průměru by limitu vyhověla pouze nehnojená varianta. Na většině stanic byl limit u téměř všech variant hnojení překročen. Na ZS Vysoká a Hradec by vyhlášce nevyhověla žádná varianta. Dá se říci, že pro tyto bramborářské oblasti je stanovené hnojení nadměrné a negativně se projevuje na tomto technologickém znaku brambor.

Cukernatost neboli obsah sacharózy dosahuje nejčastěji koncentrace 16–19%, max. 20–22%. Na sledovaných variantách hnojení se se zvyšující hladinou N cukernatost snižovala až na 15,9% u varianty č. 9. Výťažnost rafinády vyjadřuje výťažnost bílého rafinovaného cukru a rovněž se s vyšší hladinou hnojení snižovala. Naopak alfa N (nežádoucí dusík, který snižuje výťažnost) se s vyššími dávkami hnojení zvyšoval.

5.3 Zhodnocení výsledků rozborů rostlin

U všech plodin se provádí analýzy (obsahu 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 odumřelou nať, která se po sklizni zaorává a proto nedochází k ovlivnění bilance živin.

5.3.1 Obsah makroelementů

Obsah **dusíku** u brambor i cukrovky (tab. č. 15) korespondoval se stupňovanou dávkou dusíku a pozitivně se projevil i vliv organického hnojení.

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

varianta	Průměrné obsahy makroelementů v hlízách a bulvách %									
	N		P		K		Ca		Mg	
	brambory	cukrovka	brambory	cukrovka	brambory	cukrovka	brambory	cukrovka	brambory	cukrovka
1. nehnojená	57,5	50,3	7,0	7,6	77,1	55,1	2,2	26,8	4,9	11,3
2. PK	56,7	51,8	7,8	8,0	85,0	59,1	2,1	28,4	5,1	13,1
3. N1	80,2	60,2	8,1	9,0	110,4	66,1	2,8	38,4	6,3	16,0
4. N2	97,5	88,2	7,5	9,7	120,5	74,8	3,2	42,7	7,1	21,2
5. N3	114,0	101,3	9,1	9,7	142,1	76,4	3,6	44,0	8,0	22,7
6. hn.+PK	92,1	79,7	11,2	9,9	141,7	92,1	3,2	29,2	7,5	17,6
7. hn.+N1PK	113,0	96,4	10,8	11,1	162,2	103,4	3,8	33,5	8,4	25,6
8. hn.+N2PK	125,4	108,0	9,9	11,6	174,6	107,5	4,0	37,9	9,5	22,0
9. hn.+N3PK	126,7	129,1	10,2	12,5	181,3	132,5	4,1	52,8	9,2	27,9

Na obsah **fosforu** byl méně patrný vliv minerálního hnojení, vyšších hodnot dosáhly varianty s organickým hnojením a nebo v kombinaci s MH. Naopak u **draslíku** se vliv hnoje i N hnojení projevil jasně u brambor i u cukrovky.

Obsah **vápníku** v bramborách byl víceméně konstantní, u cukrovky byl zaznamenán jeho mírný růst u variant s vyšší hladinou hnojení (4, 5, 8, 9). U obsahu **hořčíku** se vliv N hnojení projevil u cukrovky i brambor velmi pozvolným nárůstem.

5.4 Zhodnocení výsledků rozborů půd

5.4.1 Vývoj obsahu N_{min} během roku 2019

Odběry N_{min} jsou prováděny od založení pokusu v roce 1996, v současné době na 6-ti zkušebních stanicích, 3 x ročně, tj. brzy na jaře, po sklizni plodiny a na podzim před zámrazem, ze všech 9 variant hnojení a hloubky 0-30 a 30-60 cm.

V roce 2019 byl očekáván vliv organického hnojení, které bylo aplikováno na podzim 2018 před orbou, což se v průběhu roku potvrdilo, když byly zaznamenány vyšší obsahy N_{min} zejména na variantách s hnojem v obou horizontech a termínech po sklizni a před zámrazem.

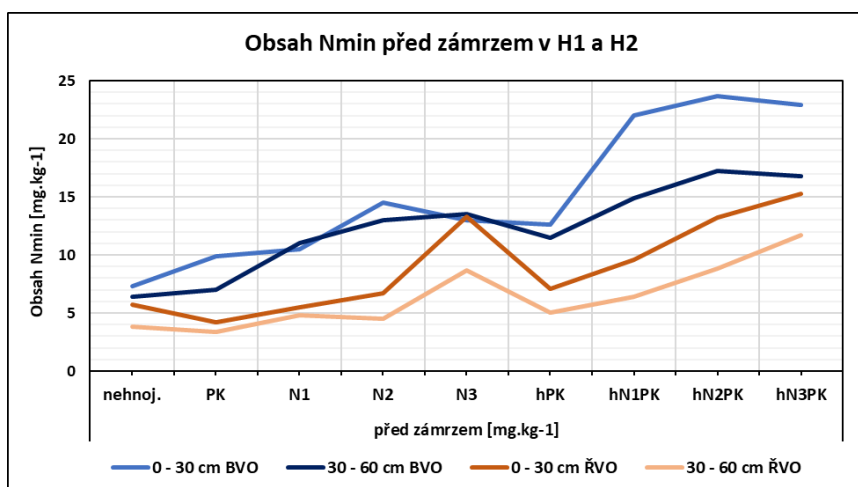
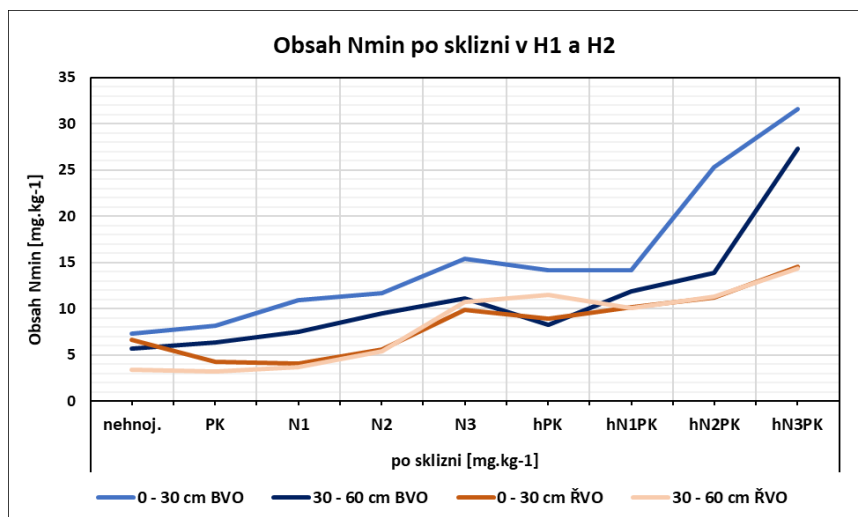
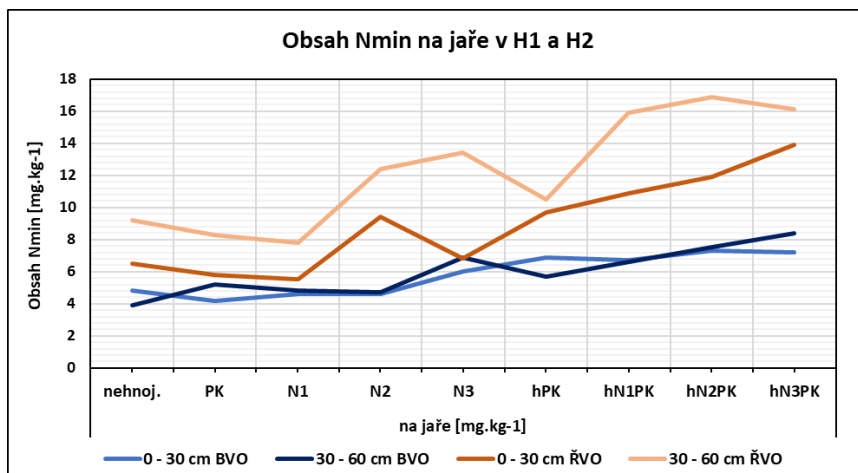
Tab. č. 16: Obsah N_{min} na zkušebních stanicích v BVO v roce 2019

N_{min}	na jaře [mg.kg ⁻¹]								
	nehnoj.	PK	N1	N2	N3	hPK	hN1PK	hN2PK	hN3PK
0 - 30 cm	4,8	4,2	4,6	4,6	6,0	6,9	6,7	7,3	7,2
30 - 60 cm	3,9	5,2	4,8	4,7	6,9	5,7	6,6	7,5	8,4
N_{min}	po sklizni [mg.kg ⁻¹]								
	nehnoj.	PK	N1	N2	N3	hPK	hN1PK	hN2PK	hN3PK
0 - 30 cm	7,3	8,2	10,9	11,7	15,4	14,2	14,2	25,3	31,6
30 - 60 cm	5,7	6,4	7,5	9,5	11,1	8,3	11,9	13,9	27,3
N_{min}	před zámrazem [mg.kg ⁻¹]								
	nehnoj.	PK	N1	N2	N3	hPK	hN1PK	hN2PK	hN3PK
0 - 30 cm	7,3	9,9	10,5	14,5	13,0	12,6	22,0	23,7	22,9
30 - 60 cm	6,4	7,0	11,0	13,0	13,5	11,5	14,9	17,2	16,8

Tab. č. 17: Obsah N_{min} na zkušebních stanicích v ŘVO v roce 2019

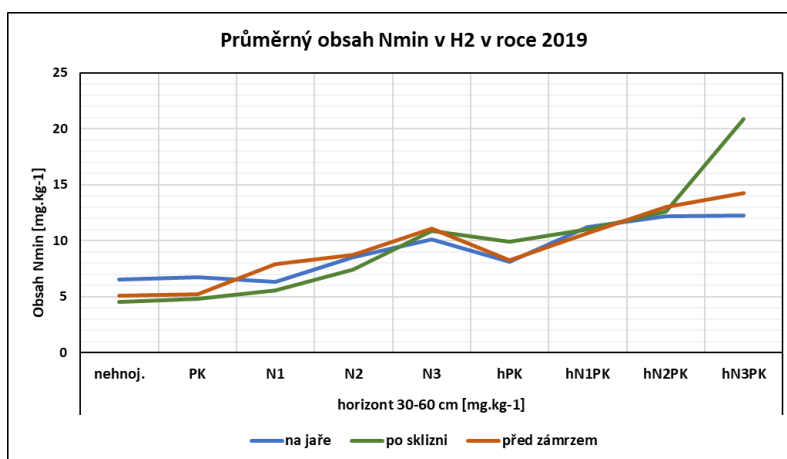
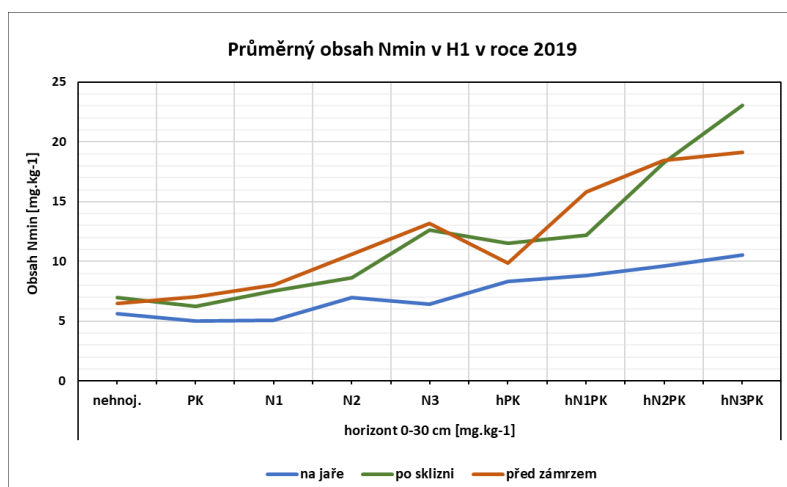
N_{min}	na jaře [mg.kg ⁻¹]								
	nehnoj.	PK	N1	N2	N3	hPK	hN1PK	hN2PK	hN3PK
0 - 30 cm	6,5	5,8	5,5	9,4	6,8	9,7	10,9	11,9	13,9
30 - 60 cm	9,2	8,3	7,8	12,4	13,4	10,5	15,9	16,9	16,1
N_{min}	po sklizni [mg.kg ⁻¹]								
	nehnoj.	PK	N1	N2	N3	hPK	hN1PK	hN2PK	hN3PK
0 - 30 cm	6,6	4,3	4,1	5,6	9,9	8,9	10,2	11,2	14,5
30 - 60 cm	3,4	3,2	3,7	5,4	10,7	11,5	10,1	11,3	14,4
N_{min}	před zámrazem [mg.kg ⁻¹]								
	nehnoj.	PK	N1	N2	N3	hPK	hN1PK	hN2PK	hN3PK
0 - 30 cm	5,7	4,2	5,5	6,7	13,3	7,1	9,6	13,2	15,3
30 - 60 cm	3,8	3,4	4,8	4,5	8,7	5,0	6,4	8,8	11,7

Graf č. 4, 5, 6: Průběh obsahu Nmin v jednotlivých obdobích v roce 2019



Tab. č. 18: Průměrný obsah N_{min} na všech stanicích v roce 2019

N _{min}	na jaře [mg.kg ⁻¹]								
	nehnoj.	PK	N1	N2	N3	hPK	hN1PK	hN2PK	hN3PK
0 - 30 cm	5,7	5,0	5,1	7,0	6,4	8,3	8,8	9,6	10,6
30 - 60 cm	6,6	6,8	6,3	8,6	10,2	8,1	11,3	12,2	12,3
N _{min}	po sklizni [mg.kg ⁻¹]								
	nehnoj.	PK	N1	N2	N3	hPK	hN1PK	hN2PK	hN3PK
0 - 30 cm	7,0	6,3	7,5	8,7	12,7	11,6	12,2	18,3	23,1
30 - 60 cm	4,6	4,8	5,6	7,5	10,9	9,9	11,0	12,6	20,9
N _{min}	před zámrazem [mg.kg ⁻¹]								
	nehnoj.	PK	N1	N2	N3	hPK	hN1PK	hN2PK	hN3PK
0 - 30 cm	6,5	7,1	8,0	10,6	13,2	9,9	15,8	18,5	19,1
30 - 60 cm	5,1	5,2	7,9	8,8	11,1	8,3	10,7	13,0	14,3

Graf č. 7, 8: Průběh obsahu N_{min} na všech ZS v roce 2019

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. 19 : Hodnocení obsahu $N-NO_3$ v půdě ($mg.kg^{-1}$)

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

V tab. č. 20 jsou výsledky $N-NO_3$ a $N-NH_4$ přehledně tříděny podle termínů odběrů.

Tab. 20: Průměrné hodnoty $N-NO_3$ a $N-NH_4$ ($mg.kg^{-1}$) v BVO (prům. nadmořská výška 446 m)

$N-NO_3$ a $N-NH_4$		na jaře								
		nehnoj.	PK	N1	N2	N3	hPK	hN1PK	hN2PK	hN3PK
0 - 30 cm	$N-NO_3$	3,62	3,62	4,06	3,93	5,41	5,43	5,39	6,12	6,27
	$N-NH_4$	1,26	0,54	0,55	0,62	0,55	1,48	1,33	1,24	0,90
	N min	4,87	4,16	4,61	4,56	5,96	6,91	6,72	7,36	7,17
30 - 60 cm	$N-NO_3$	3,16	3,21	4,02	4,07	5,58	4,63	5,38	6,02	7,23
	$N-NH_4$	0,73	1,97	0,80	0,61	1,33	1,13	1,16	1,52	1,19
	N min	3,88	5,18	4,82	4,67	6,91	5,76	6,54	7,53	8,41
$N-NO_3$ a $N-NH_4$		po sklizni								
		nehnoj.	PK	N1	N2	N3	hPK	hN1PK	hN2PK	hN3PK
0 - 30 cm	$N-NO_3$	6,50	7,50	10,19	11,03	14,70	13,47	13,45	24,34	30,69
	$N-NH_4$	0,69	0,52	0,35	0,38	0,36	0,31	0,45	0,47	0,48
	N min	7,19	8,01	10,54	11,41	15,06	13,78	13,90	24,81	31,17
30 - 60 cm	$N-NO_3$	5,06	5,92	7,04	9,14	10,54	7,80	11,21	13,37	26,36
	$N-NH_4$	0,61	0,38	0,32	0,33	0,45	0,46	0,57	0,45	0,71
	N min	5,67	6,30	7,35	9,46	10,98	8,25	11,79	13,81	27,07
$N-NO_3$ a $N-NH_4$		před zámrazem								
		nehnoj.	PK	N1	N2	N3	hPK	hN1PK	hN2PK	hN3PK
0 - 30 cm	$N-NO_3$	6,79	7,81	9,92	13,56	11,74	12,27	21,87	23,51	21,24
	$N-NH_4$	0,63	2,17	0,65	1,08	1,67	0,32	0,27	0,24	2,11
	N min	7,41	9,98	10,57	14,64	13,41	12,59	22,14	23,75	23,35
30 - 60 cm	$N-NO_3$	5,83	6,06	10,29	12,27	12,93	9,83	14,04	16,73	16,34
	$N-NH_4$	1,02	1,32	0,99	1,31	0,92	2,11	1,04	0,73	0,61
	N min	6,85	7,38	11,28	13,57	13,85	11,95	15,08	17,45	16,95

*Hodnoty N_{min} v tab. 20 jsou součtem hodnot obsahu nitrátového a amonného dusíku ($N-NO_3$ a $N-NH_4$) a nejsou zcela shodné s čísly z předchozích tabulek (N_{min} – laboratorní čísla).

Svrchní horizont 0-30 cm, odběr brzo na jaře

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

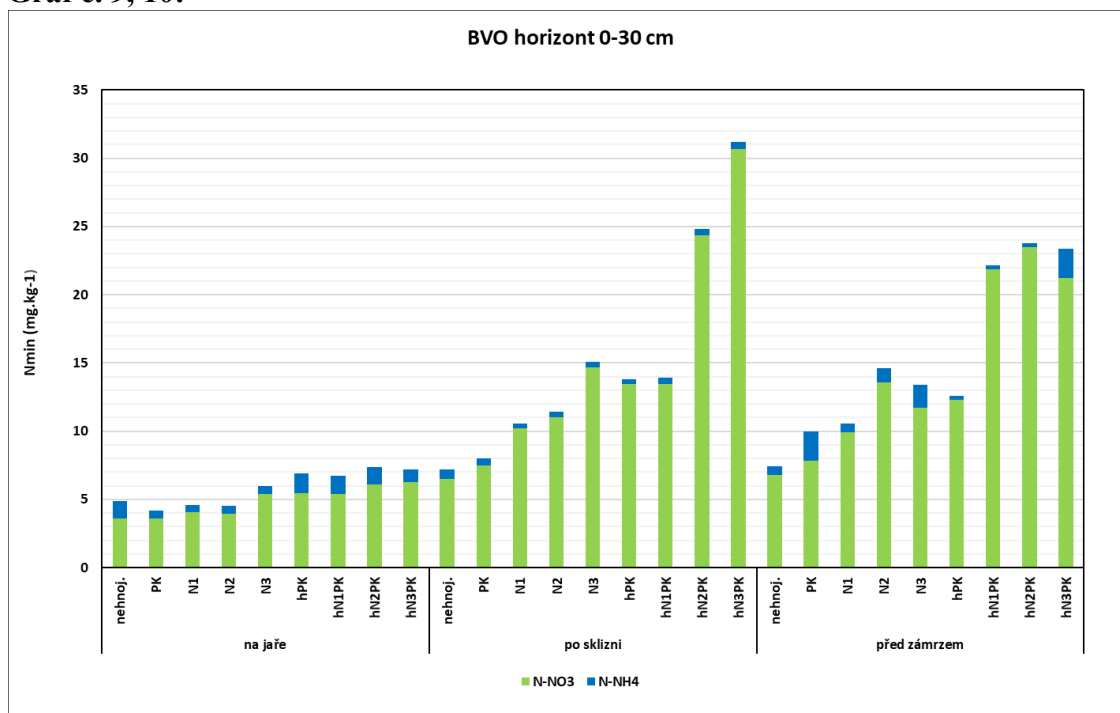
Svrchní horizont 0-30 cm, odběr po sklizni

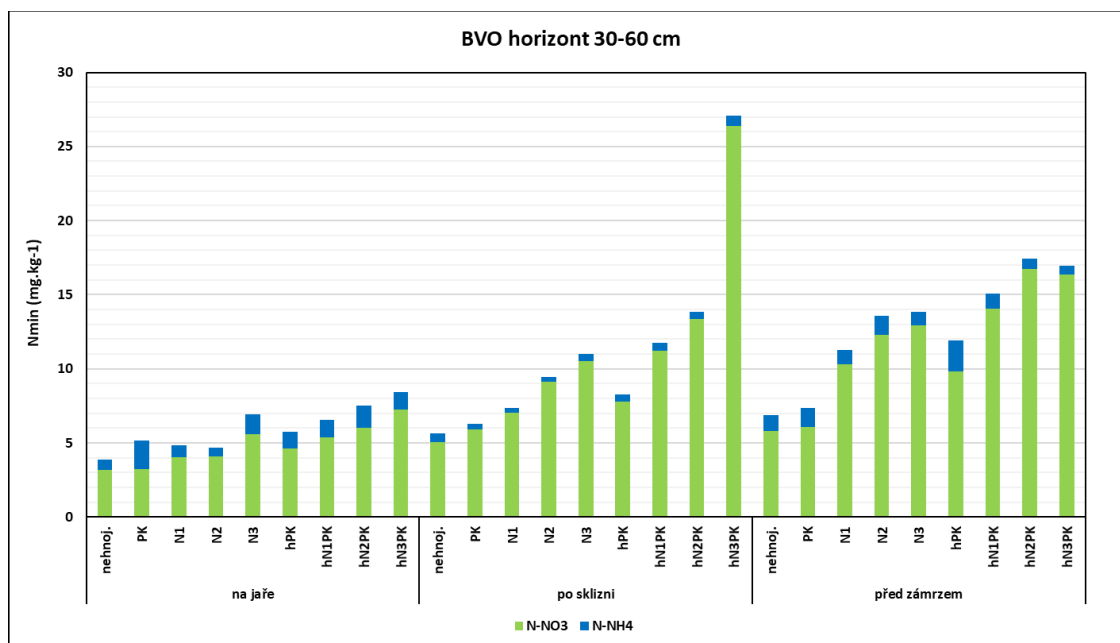
Po sklizni se hodnoty N_{min} zvýšily a kopírovaly zvyšující se intenzitu hnojení. Při nejvyšších dávkách hnojení byl již obsah N-NO₃ rizikový.

Svrchní horizont 0-30 cm, odběr před zámrazem půdy

V podzimním termínu odběru obsah N_{min} mírně poklesl, ale obsah nitrátového dusíku se stále držel v rizikové nebo nadměrné hladině.

Obdobný trend průběhu obsahu N_{min} a nitrátového dusíku byl zaznamenán i ve spodním horizontu (30–60 cm) viz. graf 10 s rozdílem u variant 7 a 8 (hN1PK a hN2PK), kde v období před zámrazem došlo k nárůstu nitrátového dusíku (nadměrná hladina).

Graf č. 9, 10:

**Tab. 21:** Průměrné hodnoty N-NO₃ a N-NH₄ (mg.kg⁻¹) v ŘVO

N-NO ₃ a N-NH ₄		na jaře								
		nehnoj.	PK	N1	N2	N3	hPK	hN1PK	hN2PK	hN3PK
0 - 30 cm	N-NO ₃	5,63	5,32	4,88	8,20	6,46	9,36	10,08	11,45	13,54
	N-NH ₄	0,96	0,57	0,70	1,31	0,42	0,37	0,95	0,56	0,48
	N min	6,59	5,89	5,58	9,51	6,88	9,72	11,02	12,01	14,02
30 - 60 cm	N-NO ₃	8,87	7,79	7,25	12,14	12,98	9,92	15,60	16,41	15,78
	N-NH ₄	0,45	0,63	0,64	0,40	0,48	0,66	0,41	0,56	0,40
	N min	9,32	8,42	7,89	12,54	13,45	10,57	16,01	16,96	16,18
N-NO ₃ a N-NH ₄		po sklizni								
		nehnoj.	PK	N1	N2	N3	hPK	hN1PK	hN2PK	hN3PK
0 - 30 cm	N-NO ₃	4,69	3,40	3,24	4,78	8,96	7,53	9,39	9,33	12,68
	N-NH ₄	1,37	0,98	0,97	0,90	1,35	1,53	0,92	1,55	1,87
	N min	6,06	4,38	4,20	5,68	10,31	9,06	10,31	10,88	14,55
30 - 60 cm	N-NO ₃	2,65	2,52	2,77	4,64	9,68	10,33	7,61	10,76	12,43
	N-NH ₄	0,87	0,77	1,01	0,88	1,10	1,29	2,52	0,65	2,02
	N min	3,52	3,29	3,77	5,51	10,77	11,62	10,12	11,40	14,45
N-NO ₃ a N-NH ₄		před zámrzem								
		nehnoj.	PK	N1	N2	N3	hPK	hN1PK	hN2PK	hN3PK
0 - 30 cm	N-NO ₃	5,46	4,02	5,15	6,54	12,61	6,95	9,34	12,34	14,55
	N-NH ₄	0,38	0,24	0,46	0,26	0,34	0,23	0,37	1,11	0,81
	N min	5,83	4,26	5,61	6,79	12,95	7,18	9,71	13,45	15,35
30 - 60 cm	N-NO ₃	2,98	3,03	4,14	4,28	8,43	4,62	5,49	8,35	10,59
	N-NH ₄	0,87	0,51	0,75	0,30	0,39	0,49	0,97	0,55	1,07
	N min	3,85	3,53	4,89	4,57	8,81	5,11	6,45	8,89	11,66

*Hodnoty N min v tab. 21 jsou součtem hodnot obsahu nitrátového a amonného dusíku (N-NO₃ a N-NH₄) a nejsou zcela shodné s čísly z předchozích tabulek (N min – laboratorní čísla).

Svrchní horizont 0-30 cm, odběr brzo na jaře

Při jarním odběru byly zjištěny hodnoty N_{min} obdobné jako později po sklizni a obsah nitrátového dusíku se držel v bezpečné nebo přiměřené hladině.

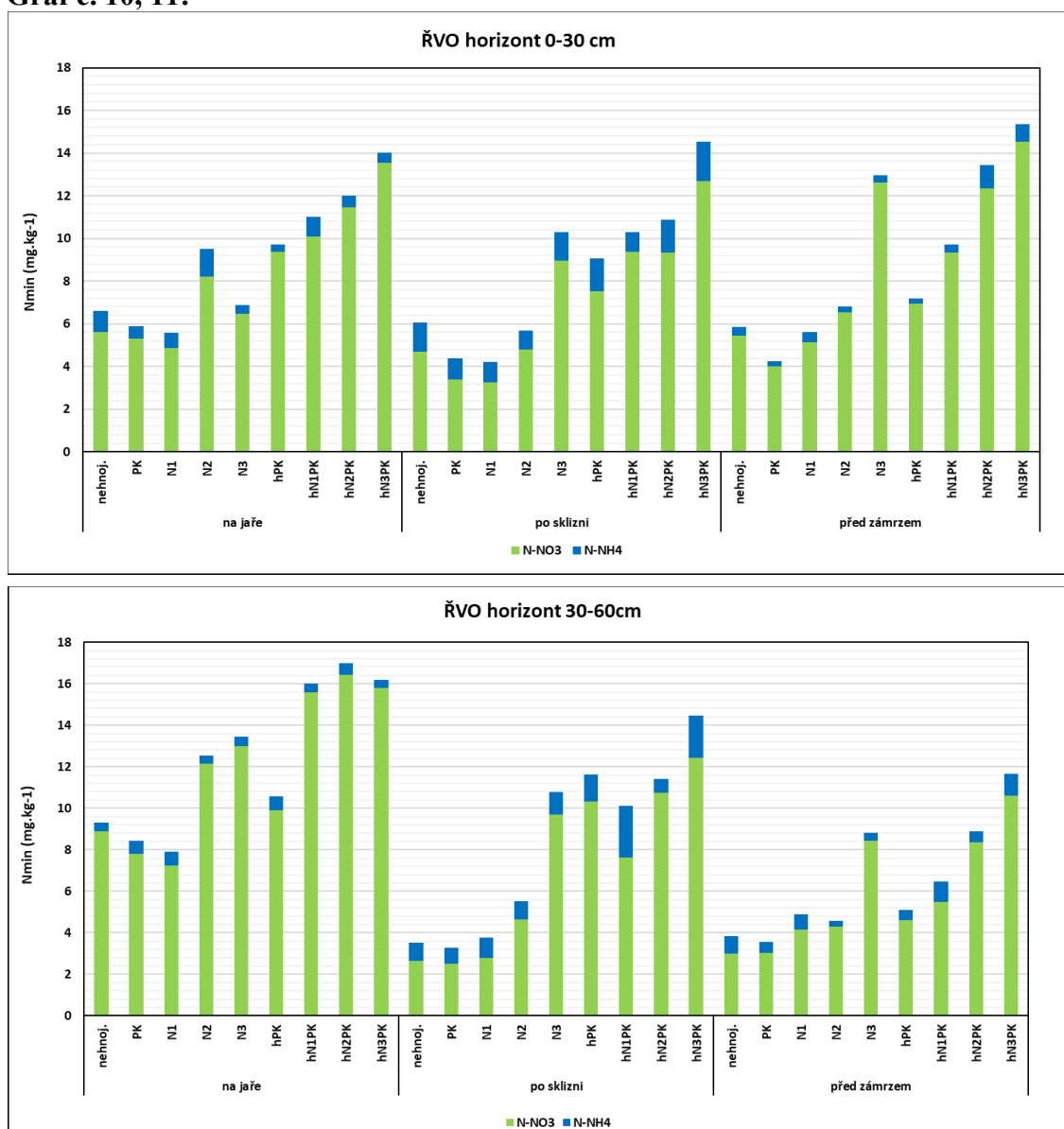
Svrchní horizont 0-30 cm, odběr po sklizni

Po sklizni hodnoty N_{min} zůstaly obdobné jako na jaře a kopírovaly zvyšující se intenzitu hnojení. I při nejvyšších dávkách hnojení zůstal obsah N-NO₃ přiměřený.

Svrchní horizont 0-30 cm, odběr před zámrazem půdy

V podzimním termínu odběru obsah N_{min} na některých variantách mírně poklesl a obsah nitrátového dusíku se stále držel v přiměřené hladině.

Ve spodním horizontu (30-60 cm) byl nejvyšší obsah N_{min} a nitrátového dusíku na jaře a postupně s termínem odběru klesal do přiměřené až bezpečné hladiny.

Graf č. 10, 11:

5.5 Zhodnocení bilance dusíku, fosforu a draslíku

Výpočet bilance představuje prostou bilanci založenou na porovnání živin dodaných hnojením a odebraných sklizní. Grafy č. 12–17 znázorňují bilanci N, P a K na jednotlivých stanicích v roce 2019. Rozhodujícím zdrojem dat pro výpočet jsou analýzy rostlin a množství dodaných živin. Vzorec pro výpočet roční bilance dusíku je následující:

$$NRB = N_{DH} - (N_{HP} + N_{VP})$$

Kde je: NRB.....dusíkatá roční bilance

N_{DH} dusík dodaný hnojením

N_{HP} dusík odebraný hlavním sklizňovým produktem

N_{VP} dusík odebraný vedlejším sklizňovým produktem

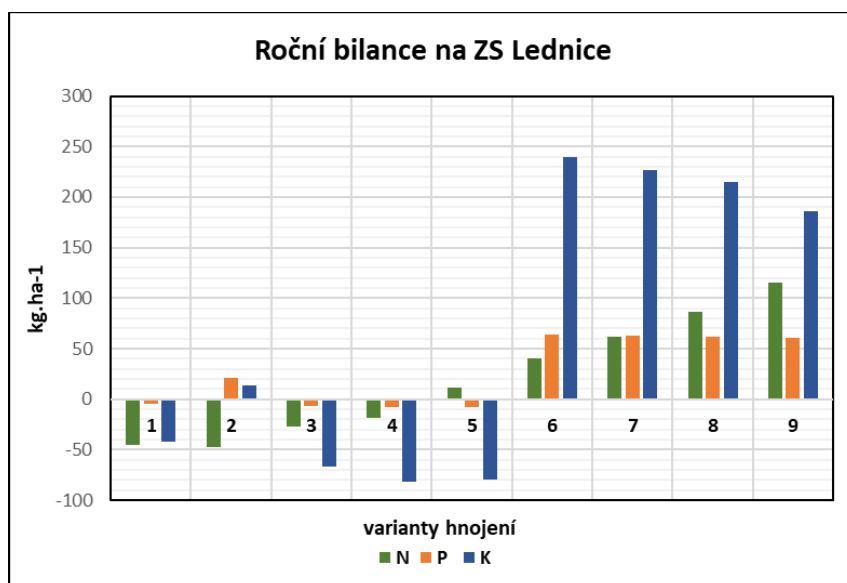
U fosforu a draslíku probíhá výpočet analogicky

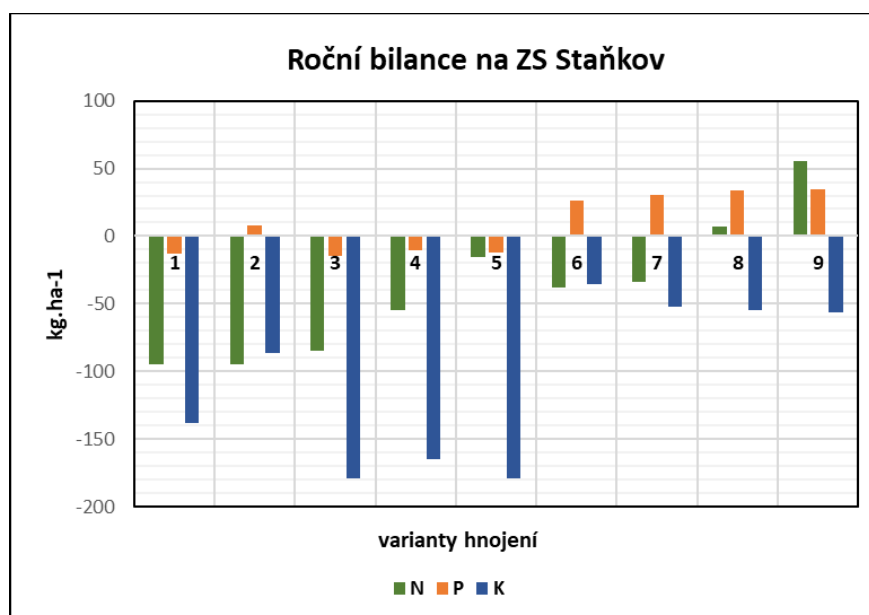
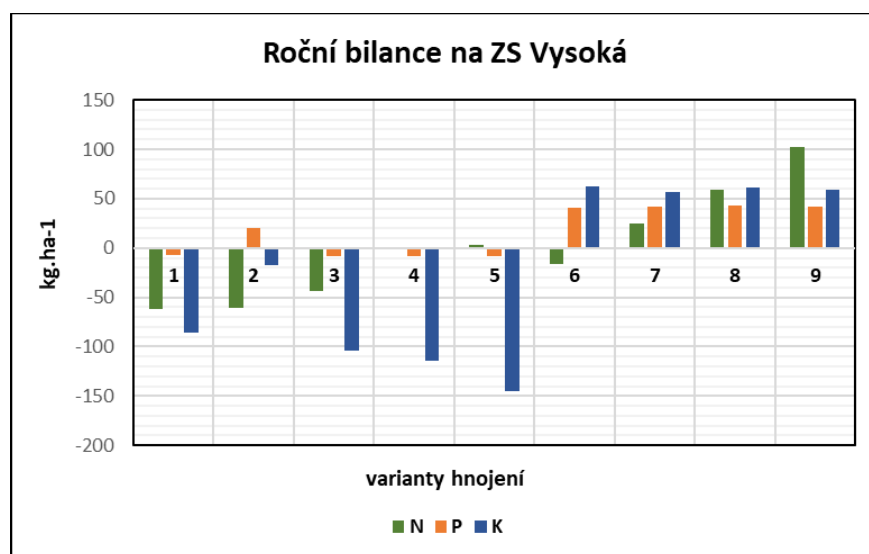
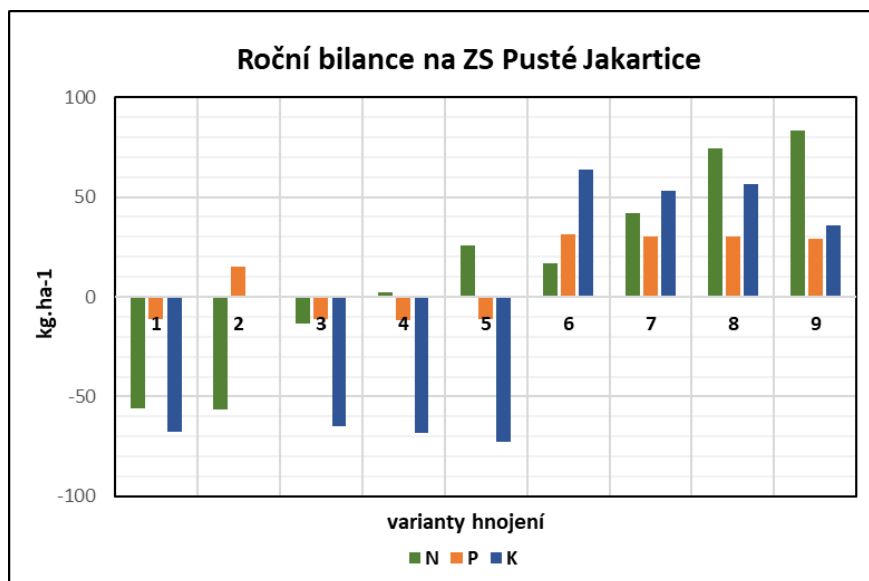
Chlévský hnůj se do bilance započítává postupně ve dvou letech následujících po aplikaci.

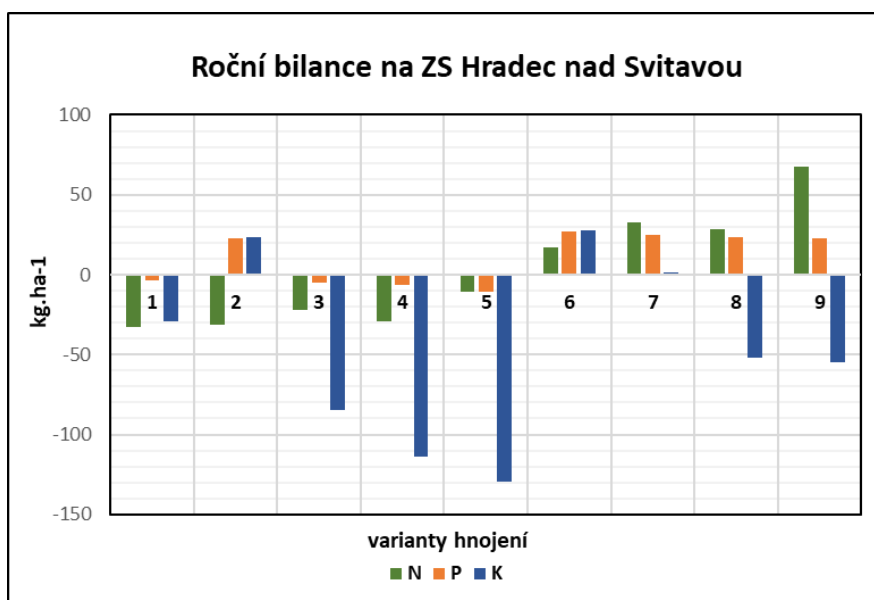
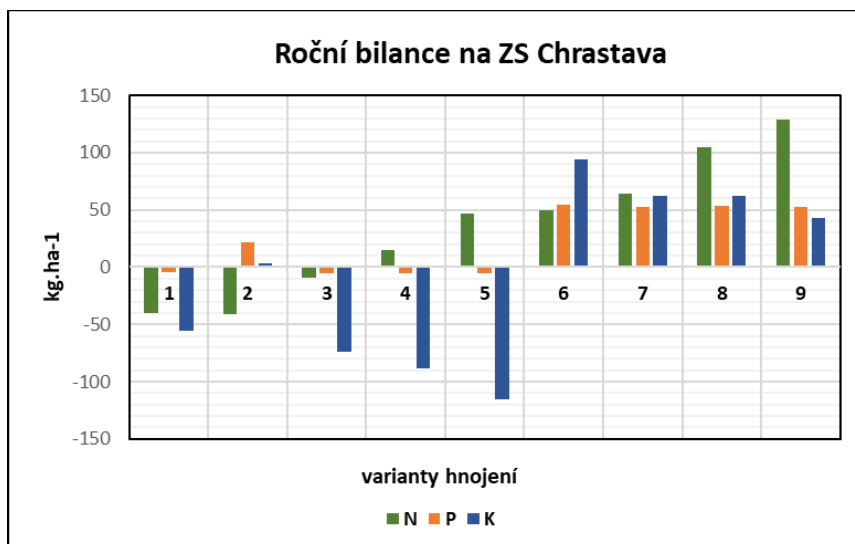
V 1. roce je do bilance započítáno: 40% N, 45% P_2O_5 a 45% K_2O .

V 2. roce je do bilance započítáno: 45% N, 55% P_2O_5 a 55% K_2O .

Grafy č. 12–17: Roční bilance hnojení na jednotlivých zkušebních stanicích







Výsledky roku 2019 nám potvrzují hypotézu, že organické hnojení pozitivně ovlivňuje bilanci dusíku, fosforu a na většině stanic i draslíku. Při srovnání variant nehnojených a hnojených organicky je zřejmé, že pozitivní bilance byla u variant hnojených hnojem, obdobný trend lze očekávat i v následujícím roce, kdy bude ještě stále patrný vliv aplikovaného hnoje.

6 Závěry

6.1 Výnosy

V ŘVO na ZS Lednice byl nižší výnos způsoben poškozením porostu přívalovou srážkou a výskytem hraboše polního. Vyšší výskyt hraboše byl rovněž v Pustých Jakartcích, dosažené výnosy korespondují s hladinami hnojení na jednotlivých variantách. I v BVO výnosy na

jednotlivých variantách kopírovaly hladiny hnojení. Nejvyšší výnos byl na variantách s chlévským hnojem a nejnižší na variantě č. 2, samotné PK hnojení.

6.2 Technologické vlastnosti

Stupňované dávky dusíku a minerálního hnojení ovlivnily sledované technologické vlastnosti u jednotlivých plodin následovně:

Většina sklizených hlíz ze všech stanic a na většině variant hnojení se nacházela ve skupině 2, tj. od 40 do 70 mm. Další v pořadí byla velikostní skupina č. 1 (hlízy pod 40 mm). Skupina č. 3 hlízy nad 70 mm byla zastoupena hlavně na ZS Vysoká – až 15% na variantě 5 a 7 a vůbec nebyla zastoupena v Hradci nad Svitavou.

Obsah škrobu se u všech variant hnojení blíží hodnotě brambor pro konzumní účely (11-16%). Průměrné hodnoty jsou poměrně vyrovnané, vyšší je hodnota u varianty č. 4 (hladina N2). Limitní hodnotou pro zpracovatelský průmysl je hodnota 18%.

Vyhláškou stanovené limity pro obsah dusičnanů 300 mg.kg^{-1} pro konzumní produkci brambor pozdních a pro konzumní brambory rané 500 mg.kg^{-1} . Limitu (300 mg.kg^{-1}) by vyhověla pouze nehnojená varianta. Na většině stanic byl limit u téměř všech variant hnojení překročen. Na ZS Vysoká a Hradec by vyhláše nevyhověla žádná varianta. Hladiny hnojení navržené v této dlouhodobé polní zkoušce byly v tomto pokusném roce v bramborařské oblasti nadměrné a negativně se projevy na tomto technologickém znaku brambor.

Cukernatost neboli obsah sacharózy dosahuje nejčastěji koncentrace 16–19%, max. 20–22%. Se zvyšující se hladinou N se cukernatost snižovala až na 15,9% u varianty č. 9. Výtěžnost rafinády se s vyšší hladinou hnojení snižovala. Naopak alfa N s vyššími dávkami hnojení stoupal.

6.3 Anorganické rozborů rostlin

Obsah **dusíku** u brambor i cukrovky korespondoval se stupňovanou dávkou dusíku a pozitivně se projevil i vliv organického hnojení. Na obsah **fosforu** byl méně patrný vliv minerálního hnojení, vyšších hodnot dosáhly varianty s organickým hnojením a nebo v kombinaci s MH. U **draslíku** se vliv hnoje i N hnojení projevil jasně u brambor i u cukrovky. Obsah **vápníku** v bramborách byl víceméně konstantní, u cukrovky byl zaznamenán jeho mírný růst u variant s vyšší hladinou hnojení (4, 5, 8, 9). U obsahu **hořčíku** se vliv N hnojení projevil u cukrovky i brambor velmi pozvolným nárůstem.

6.4 Agrochemické rozborů půd

Očekávaný vliv organického hnojení, které bylo aplikováno na podzim 2018 před orbou se projevil, byly zaznamenány vyšší obsahy N_{min} zejména na variantách s hnojem v obou horizontech a termínech po sklizni a před zámrazem.

BVO svrchní horizont 0-30 cm:

- **odběr brzo na jaře** – byly zjištěny nejnižší hodnoty N_{min} a obsah nitrátového dusíku se držel v bezpečné hladině.
- **odběr po sklizni** – hodnoty N_{min} se zvýšily a kopírovaly zvyšující se intenzitu hnojení. Při nejvyšších dávkách hnojení byl již obsah N-NO₃ rizikový.
- **odběr před zámrazem půdy** - obsah N_{min} mírně poklesl, ale obsah nitrátového dusíku se stále držel v rizikové nebo nadměrné hladině.

ŘVO svrchní horizont 0-30 cm:

- **odběr brzo na jaře** - hodnoty N_{min} obdobné jako později po sklizni a obsah nitrátového dusíku se držel v bezpečné nebo přiměřené hladině.

- **odběr po sklizni** - hodnoty N_{min} zůstaly obdobné jako na jaře a kopírovaly zvyšující se intenzitu hnojení. I při nejvyšších dávkách hnojení zůstal obsah $N-NO_3$ přiměřený.
- **odběr před zámrazem půdy** - obsah N_{min} na některých variantách mírně poklesl a obsah nitrátového dusíku se stále držel v přiměřené hladině.

6.5 Bilance dusíku

Výsledky bilance dusíku v roce 2019 potvrzují hypotézu, že ji organické hnojení pozitivně ovlivňuje. Srovnáním variant nehnojených a hnojených organicky je zřejmé, že pozitivní bilance byla u variant hnojených hnojem, obdobný trend lze očekávat i v následujícím roce, kdy bude ještě stále patrný vliv aplikovaného hnoje