

Č.j.: UKZUZ 028370/2024

Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský v Brně
Oddělení kontroly zemědělských vstupů Plzeň



VLIV
OBHOSPODAŘOVÁNÍ TRAVNÍHO POROSTU
NA PRODUKCI A KVALITU PÍCE
A NA VLASTNOSTI PŮDY

Výroční zpráva za rok 2023

Zpracovali: Ing. Marie Sýkorová
Ing. Josef Královec, CSc.
oddělení Kontroly zemědělských vstupů

Schválila: Ing. Miroslava Váchalová
vedoucí oddělení Kontroly zemědělských vstupů Plzeň

Plzeň

leden 2024

VLIV OBHOSPODAŘOVÁNÍ TRAVNÍHO POROSTU NA PRODUKCI A KVALITU PÍCE A NA VLASTNOSTI PŮDY

(Výsledky stacionárního pokusu v Závišíně)

SOUHRN

Pokus probíhá od roku 1969 na travním porostu v Závišíně u Mariánských Lázní v nadmořské výšce 750 m. V roce 1994 byl snížen počet kombinací, nicméně již v příštím roce 1995 byl pokus rozšířen o kombinace s vápněním (vápní se v tříletých intervalech, zatím naposledy v roce 2022). Po celou dosavadní dobu sledování se každoročně konstatovala nedostatečná úroveň draselného hnojení a hodnocení výsledků bylo poněkud komplikováno absencí vápněné kombinace při nižší hladině dusíkatého hnojení. Z tohoto důvodu byl počínaje rokem 2004 zvýšen počet kombinací a současně byla poněkud zjednodušena metodika. V roce 2012 byla do pokusu nově zařazena kombinace s organickým hnojením. Tato zpráva obsahuje pouze výsledky za rok 2023.

ÚVOD

Pokus byl založen v roce 1969. V první fázi výzkumu byla předmětem řešení především výše, rozdělení a účinnost dusíkatého hnojení, později se posuzoval vliv dlouhodobého intenzivního hnojení na udržení vysoké produktivity porostů při zachování jakosti píce. Pokus byl uzavřen v r. 1990 v souvislosti s omezováním výzkumu. Plocha však sloužila dále, a to k pozorování vývoje botanického složení porostů po změně intenzity obhospodařování. V roce 1994 bylo rozhodnuto pokus obnovit jako stacionár, i když se sníženým počtem kombinací. Současným cílem je sledovat změny, k nimž postupem času dochází v produktivitě, v botanickém složení a v kvalitě píce, ale také ve vlastnostech půdy pod trvalým travním porostem. Pozorování probíhají na pozemku soukromého zemědělce Ivana KOŽÍŠKA, který laskavě umožnil zachování pokusu a který si proto zaslouží velký dík.

MATERIÁL A METODY

Pokus je umístěn v bývalém pastevním areálu Podhora v Závišíně u Mariánských Lázní. Pokusná plocha leží na mírném svahu s jihozápadní expozicí v nadmořské výšce 750 m. Stanoviště je dlouhodobě charakterizováno průměrnou roční teplotou 6,4 °C (za vegetací 12,4 °C) a ročním úhrnem srážek přesahujícím 700 mm (z toho za vegetací 400 mm). Jednotlivé roky jsou však značně rozdílné, zejména pokud jde o množství a rozdělení srážek (tabulka I).

Tabulka I

PRŮBĚH TEPLOT A SRÁŽEK V ZÁVIŠÍNĚ

průměr	měsíc	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
teploty °C											
-3,1	I	0,1	0,3	-0,4	-5,4	0,4	-3,3	-0,1	-2,7	-1,0	0,1
-2,1	II	1,2	-1,0	2,5	1,0	-5,1	1,0	1,7	-1,3	0,6	-0,4
1,6	III	6,0	3,9	3,1	5,6	-0,9	3,5	2,2	2,0	2,2	2,7
5,9	IV	10,2	7,0	5,6	6,2	11,0	7,7	9,1	3,6	4,7	4,8
11,4	V	11,2	11,7	11,4	13,6	14,2	8,5	9,5	8,1	12,9	11,1
14,4	VI	15,1	14,8	15,7	17,7	15,5	19,2	14,5	17,1	17,4	16,0
16,0	VII	18,5	18,9	17,7	18,7	18,6	17,4	16,3	16,3	17,4	17,4
15,1	VIII	15,1	20,5	16,6	18,5	18,6	17,0	17,8	14,0	17,9	16,8
11,8	IX	13,7	11,6	15,7	11,7	13,4	11,9	13,1	13,2	10,3	15,7
6,6	X	10,2	7,3	6,7	10,3	8,4	8,0	7,2	6,5	9,6	9,4
1,4	XI	5,0	6,3	1,9	3,6	2,1	2,7	2,5	1,3	3,8	2,2
-2,0	XII	1,3	5,0	-0,1	-0,2	0,1	0,6	-0,6	-0,6	-1,1	0,7
6,4	průměr za rok	9,0	8,9	8,0	8,4	8,0	7,9	7,8	6,5	7,9	8,0
12,4	průměr za vegetaci	14,0	14,1	13,8	14,4	15,2	13,6	13,4	12,1	13,4	13,6
srážky mm											
53	I	31	80	67	60	96	125	32	92	100	39
46	II	10	13	69	32	11	37	135	58	93	37
44	III	19	52	36	70	50	95	58	43	21	94
54	IV	36	34	25	43	30	27	13	33	75	47
63	V	105	35	27	45	63	66	62	59	26	19
73	VI	23	68	92	18	66	38	104	96	62	44
82	VII	99	26	101	67	25	56	51	90	30	77
78	VIII	68	67	31	97	52	70	120	108	52	154
54	IX	85	30	101	63	66	88	42	40	137	16
51	X	78	50	63	126	58	70	80	31	33	67
51	XI	17	116	40	98	20	48	22	53	45	144
53	XII	55	43	37	61	126	54	43	92	53	131
702	úhrn za rok	626	614	689	780	663	774	762	795	727	869
404	úhrn za vegetaci	416	260	377	333	302	345	392	426	382	357

Přírodní podmínky zařazují lokalitu do výrobního typu bramborářskoovesného. Půda je zde středně těžká, písčitohlinitá se silnější šterkovitostí. Geneticky se jedná o dystrickou kambizem (podle agronomické klasifikace o hnědou půdu kyselou). Matečná hornina je amfibolit. Při založení zkoušky v roce 1969 vykazovala půda extrémně kyselou reakci (pH 4,2) a nenasycený sorpční komplex. Porost byl založen v červenci 1969 výsevem tehdy běžné obchodní směsi pro trvalou louku.

V pokusu se nyní sleduje třináct kombinací (tab. II). Úroveň hnojení zůstala shodná s původní metodikou (1969), ale počínaje rokem 2004 došlo k rozšíření o kombinace s vyšším draselným hnojením a schéma bylo doplněno o vápněnou kombinaci s hnojením 80 kg ha⁻¹ N (kombinace 8), která předtím chyběla. Tato kombinace je pro přehlednost v dalších tabulkách řazena hned za odpovídající kombinaci 5. Vápní se v tříletých intervalech podle výsledků půdních rozborů, poprvé to bylo na jaře 1995. V souladu s metodikou se granulovaný vápenec aplikoval opět v roce 2022. Od roku 2012 je nově zařazena kombinace 13, hnojená (sušeným) chlěvským hnojem v množství, které odpovídá 80 kg ha⁻¹ N. Osm parcel, které do hnojení zařazeny nejsou, slouží ke sledování změn botanického složení.

Tabulka II
VARIANTY STACIONÁRU V ZÁVIŠÍNĚ

kombinace	hnojení v kg ha ⁻¹ čistých živin			vápnění	organické hnojení
	N	P ₂ O ₅ / P	K ₂ O / K		
1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	x	-
3	-	72 / 32	120 / 100	-	-
4	-	72 / 32	120 / 100	x	-
5	80	72 / 32	120 / 100	-	-
8	80	72 / 32	120 / 100	x	-
6	160	72 / 32	120 / 100	-	-
7	160	72 / 32	120 / 100	x	-
9	80	72 / 32	180 / 150	-	-
10	80	72 / 32	180 / 150	x	-
11	160	72 / 32	180 / 150	-	-
12	160	72 / 32	180 / 150	x	-
13	80	v závislosti na obsahu v hnoji		-	xx

x - vápněno na jaře 1995, 1998, 2001, 2004, 2007, 2010, 2013, 2016, 2019 a 2022

(kombinace 8, 10 a 12 se vápní až od roku 2004)

xx – každoroční hnojení (sušeným) chlěvským hnojem v množství, které odpovídá 80 kg ha⁻¹ N, množství živin v hnojivu se zjišťuje chemickým rozbořem

Pokusné parcely jsou uspořádány metodou znáhodněných bloků. Kombinace jsou čtyřikrát opakovány. Velikost pokusných parcel je 15 m² (2,5 m x 6,0 m).

Ke hnojení se používají běžná hnojiva: ledek amonný s vápencem (27 % N), superfosfát a draselná sůl. Všechna hnojiva se aplikují jednorázově zjara (v roce 2023 to bylo 13. dubna), jen dusík se při hnojení 160 kg ha⁻¹ dělí do dvou dávek, kterými se hnojí na jaře a po sklizni. Organické hnojení představuje sušený chlěvský hnůj skotu a jeho množství se každoročně stanovuje podle výsledků chemického rozboru (tabulka III).

Tabulka III

OBSAH ŽIVIN V SUŠENÉM CHLÉVSKÉM HNOJI

použitém v roce 2023 ke hnojení kombinace 13

	dušík (N)	fosfor (P ₂ O ₅ /P)	draslík (K ₂ O/K)
	v použitém hnojení přišlo na travní porost (v kg ha ⁻¹ č. ž.)		
2023	80	151/66	120/100

Zatím naposledy se vápnilo v roce 2022, a to granulovaným dolomitickým vápencem (s obsahem CaCO₃ + MgCO₃ 96,2 % v sušině). Množství k aplikaci bylo stanoveno podle Komplexní metodiky výživy rostlin (NEUBERG et al., 1995), a to jako udržovací vápnění. Tímto způsobem se má vrátit do půdy odčerpaný vápník. V případě závišinského stacionáru bylo třeba produkcí nahradit odčerpaných 150 – 200 kg ha⁻¹ Ca, což odpovídalo 210 - 280 kg ha⁻¹ CaO.

Sklízí se motorovou žací lištou. K první seči se přistupuje při výšce porostu kolem 40 cm, termín druhé seče se stanovuje podle průběhu vegetace. V roce 2023 se sklízelo 12. června a 6. září.

Na všech kombinacích se zjišťují výnosy zelené píce a sušiny a obsah živin (N, P, K, Ca a Mg) v píci.

Botanické složení porostu ve váhových procentech trav, jetelovin a ostatních bylin se v souladu s upravenou metodikou (2004) nyní soustřeďuje jen na kombinace 1, 2, 3, 4 a 5 a od roku 2013 se sleduje také na kombinaci 13, hnojené chlévským hnojem. Navíc se v tříletých intervalech (posledním roce cyklu vápnění) sleduje v přesných botanických snímcích zastoupení přítomných druhů. Vybrané kombinace se naposledy snímkovaly v červnu 2021. Zjištěné změny jsou vždy předmětem samostatných pojednání, např. KRÁLOVEC et PRACH, 2015.

Půdy se analyzují vždy po ukončení tříletého cyklu vápnění: stanovuje se půdní reakce (pH) a obsah přístupných živin v rozsahu agrochemického zkoušení zemědělských půd (AZZP), zatím naposledy to bylo na podzim roku 2021.

Průběžně se sleduje průběh povětrnosti (teploty a srážky), od října 2017 probíhají tato pozorování automaticky.

Výnosy sušiny se vyhodnocují analýzou rozptylu. Tato metoda vychází z předpokladu, že daný soubor je homogenní a varianty se navzájem liší pouze náhodně. Homogenita variant se posuzuje F-testem, kde číselník je rozptylem průměrů variant kolem celkového průměru, jmenovatel rozptylem uvnitř výběrových souborů. Hustota (Snedecorova) rozdělení četností se v tabulkách uvádí pro kritické hodnoty F na dvou úrovních pravděpodobnosti ($\alpha = 0,05$ a $\alpha = 0,01$). Je-li vypočtená hodnota F větší než kritická hodnota udaná v tabulkách, není rozptyl mezi variantami náhodný. Zjištěné rozdíly se porovnávají s vypočtenými hodnotami minimálních průkazných diferencí na pětiprocentní ($D_{\min 0,05}$) a jednoprocenní ($D_{\min 0,01}$) hladině významnosti.

VÝSLEDKY

Pokud jde o počasí, může se na první pohled zdát, že se rok 2023 (tabulka I) nijak závratně nelišil od dlouhodobého průměru (1900 – 1950). Průběh teplot i srážek byl jako obvykle velmi kolísavý. Celkově byl rok 2023 poněkud teplejší (průměrná roční teplota byla o 1,6°C vyšší), ale výrazně vlhčí (úhrn srážek překročil dlouhodobý průměr o 167 mm). Nejvíce srážek však spadlo koncem roku - v listopadu a prosinci byl dlouhodobý průměr překročen více než dvojnásobně. Teplejší bylo i vegetační období (v průměru o více než jeden stupeň), ale srážky dlouhodobého průměru nedosáhly (spadlo o 47 mm méně). Prudký květnový nárůst teplot sice nebyl provázen bohatými srážkami (od začátku vegetačního období do první sklizně spadlo jen 58 mm), ale půda byla ještě zásobena vláhou ze zimního období. Mezi první a druhou sklizní dosáhly srážky 266 mm a zejména díky poměrně vlhkému srpnu se tak zasloužily o vyšší produkci kombinací, na nichž se hnojilo 160 kg ha⁻¹ N.

Tabulka IV
VÝNOSY SUŠINY
Závišín 2023

kombinace	1	2	3	4	5	8	6	7	9	10	11	12	13
N	-	-	-	-	80	80	160	160	80	80	160	160	80
P	-	-	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	66
K	-	-	100	100	100	100	100	100	150	150	150	150	100
vápnění	-	x	-	x	-	x	-	x	-	x	-	x	-
organické hnojení	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	xx
výnos sušiny t ha⁻¹													
1. seč	1,57	1,75	2,92	3,45	5,03	5,78	6,48	6,44	6,50	6,60	6,85	7,05	4,65
2. seč	0,75	0,59	0,84	1,15	1,16	1,21	2,78	3,30	1,21	1,51	2,67	3,19	1,77
celkem	2,32	2,34	3,76	4,60	6,19	6,99	9,26	9,74	7,71	8,11	9,52	10,24	6,42
minimální průkazná diference (t ha⁻¹)													
D_{min} 0,05	1,87												
D_{min} 0,01	2,19												

Vysvětlivky: x – zatím poslední vápnění na jaře 2022

xx – (sušený) chlévský hnůj skotu v množství, které odpovídalo 80 kg ha⁻¹ N

V roce 2023 činil rozdíl mezi nejvyšším a nejnižším výnosem 7,92 t ha⁻¹ sušiny. Vyšší produkce byla zaznamenána po hnojení 160 kg ha⁻¹ N (kombinace 12, 6, 11 a 7), u nichž se mohla uplatnit druhá dávka dusíku, aplikovaná po první sklizni. Z kombinací, hnojených 80 kg ha⁻¹ N byly výnosnější kombinace, které byly současně hnojeny vyšším množstvím draslíku. Na opačném konci výnosové stupnice se nacházejí nehnojené kontroly (kombinace 1 a 2) a obě kombinace hnojené pouze fosforem a draslíkem (3 a 4). Vzhledem k velkému rozptylu zjištěných hodnot však byly průkazné rozdíly shledány prakticky jen mezi extrémními hodnotami.

Rok 2023 byl druhým rokem nového cyklu vápnění. Jak je vidět z tabulky V, byl po aplikaci mletého vápence zaznamenán nárůst produkce pouze mezi PK-kombinacemi (výnos vzrostl o 0,84 t ha⁻¹ sušiny) a mezi kombinacemi 5 a 8, hnojenými 80 kg ha⁻¹ N. Výnos ještě znatelně vzrostl (o 0,74 t ha⁻¹) ještě mezi kombinacemi 11 a 12, u nichž se při hnojení 160 kg ha⁻¹ N aplikovalo zvýšené množství draslíku. V ostatních případech se vápnění projevilo jen nepatrně.

Tabulka V
VLIV VÁPŇENÍ NA PRODUKCI SUŠINY
Závišín 2023

hnojení	0	PK	80N+PK	80N+PK2	160N+PK	160N+PK2
	výnos sušiny t ha⁻¹					
bez vápnění	2,32	3,76	6,19	7,71	9,26	9,52
vápněno ^{x)}	2,34	4,60	6,99	8,11	9,74	10,24
změna výnosu vápněním	0,02	0,84	0,80	0,40	0,48	0,72
bez vápnění =100%	100	122	113	105	105	108

^{x)} zatím poslední vápnění na jaře 2022

Zvýšené hnojení draslíkem (tabulka VI) se ve všech případech projevilo nárůstem produkce, ovšem zřetelněji vzrostly výnosy pouze při hnojení 80 kg ha⁻¹ N. Mnohem výrazněji se uplatnilo dusíkaté hnojení, a to spíše na vápněných kombinacích.

Tabulka VI
VLIV ZVÝŠENÉHO HNOJENÍ DUSÍKEM A DRASLÍKEM NA PRODUKCI SUŠINY
Závišín 2023

hnojení kg ha ⁻¹ N	nevápněno			vápněno ^{*)}		
	80	160	rozdíl	80	160	rozdíl
	výnos sušiny t ha⁻¹					
100 kg ha ⁻¹ K	6,19	9,26	3,07	6,99	9,74	2,75
150 kg ha ⁻¹ K	7,71	9,52	1,81	8,11	10,24	2,13
nárůst výnosu	1,52	0,26		1,12	0,50	
100 kg ha ⁻¹ K = 100 %	124	103		116	105	

^{x)} zatím poslední vápnění na jaře 2022

Tabulka VII uvádí produkční účinnost aplikovaného dusíku. V celkovém průměru vykázal každý kilogram dodaného dusíku produkci 34,4 kg sušiny, což je mnohem více, než stanovil VELICH (1986) jako limit, potřebný pro dosažení maximálního výnosu (13,5 kg sušiny na kilogram dodaného dusíku). Lze konstatovat, že v roce 2023 byla produkční účinnost dodaného dusíku vcelku vyrovnaná a činila na nevápněných kombinacích 35,2 a na vápněných kombinacích 33,7 kg sušiny. V průměru odpovídajících kombinací byla překvapivě vyšší při zvýšené hladině dusíkatého hnojení (33,3 respektive 35,6 kg).

Tabulka VII
PRODUKČNÍ ÚČINNOST DUSÍKATÉHO HNOJENÍ
v kilogramech sušiny na kilogram dodaného dusíku
Závišín 2023

NEVÁPNĚNÉ KOMBINACE					
nižší úroveň draselného hnojení					
kombinace (hnojení)	3 (PK)		5 (80N + PK)		6 (160N + PK)
výnos sušiny t ha ⁻¹	3,76		6,19		9,26
rozdíl kg ha ⁻¹		2430		3070	
produkční účinnost v kg sušiny na kg N		30,4		38,4	
vyšší úroveň draselného hnojení					
kombinace (hnojení)	3 (PK)		9 (80N + PK)		11 (160N + PK)
výnos sušiny t ha ⁻¹	3,76		7,71		9,52
rozdíl kg ha ⁻¹		3950		1810	
produkční účinnost v kg sušiny na kg N		49,4		22,6	
VÁPNĚNÉ KOMBINACE					
nižší úroveň draselného hnojení					
kombinace (hnojení)	4 (PK)		8 (80N + PK)		7 (160N + PK)
výnos sušiny t ha ⁻¹	4,60		6,99		9,74
rozdíl kg ha ⁻¹		2390		2750	
produkční účinnost v kg sušiny na kg N		29,9		34,4	
vyšší úroveň draselného hnojení					
kombinace (hnojení)	4 (PK)		10 (80N + PK)		12 (160N + PK)
výnos sušiny t ha ⁻¹	4,60		8,11		10,24
rozdíl kg ha ⁻¹		3510		2130	
produkční účinnost v kg sušiny na kg N		43,9		26,6	

Tabulka VIII
BOTANICKÉ SLOŽENÍ POROSTU
 Závišín 2018– 2023

rok		2018		2019		2020		2021		2022		2023	
seč		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
podíl agrobotanických skupin v % váhových													
1	T	34	16	36	4	40	17	60	37	25	14	52	38
	J	5	26	7	2	4	10	3	4	30	14	3	4
	B	61	58	57	94	56	73	37	59	45	72	45	58
2	T	25	31	21	2	19	17	26	30	24	14	50	1
	J	17	10	20	4	12	15	15	11	6	2	1	20
	B	58	59	59	94	69	68	59	59	70	84	49	79
3	T	30	29	36	4	46	22	40	26	48	22	48	3
	J	19	22	19	2	5	21	6	21	16	2	2	26
	B	51	49	45	94	49	57	54	53	36	76	50	71
4	T	29	32	56	20	42	25	53	48	34	22	28	18
	J	28	15	14	2	12	48	11	2	28	3	19	28
	B	43	53	30	78	46	27	36	50	38	75	54	54
5	T	49	37	59	11	62	44	64	48	80	37	77	+
	J	20	4	3	15	1	x	1	x	+	2	+	42
	B	31	59	38	74	37	56	35	52	20	61	23	58
13	T	34	25	25	8	24	27	54	37	32	37	67	11
	J	10	10	18	12	25	10	2	2	5	2	8	37
	B	56	65	57	80	51	64	44	61	63	61	25	52

Počínaje rokem 2004 se vzhledem ke změně metodiky sleduje botanické složení porostu jen u omezeného počtu kombinací (1 až 5 a od roku 2013 také u kombinace 13, u níž se používá chlévský hnůj). Botanické složení se posuzuje podle podílu trav (T), jetelovin (J) a ostatních bylin (B) v porostu. V tabulce VIII jsou uvedena pouze pozorování z posledních šesti let (tj. od roku 2018 do roku 2023). Ve sledovaném období je zajímavý nárůst podílu jetelovin ve druhé sklizni, zejména u kombinace 5 (PK + 80 kg ha⁻¹ N), kde se jeteloviny v posledních letech objevovaly jen sporadicky. K očekávanému nárůstu jejich zastoupení na vápněné kontrole (kombinace 2) a na kombinaci s organickým hnojením (13) zatím nedošlo.

Tabulka IX na příští stránce udává (ve váženém průměru sklizní) obsah dusíku a minerálních živin, který byl zjištěn v píci z pokusných parcelk v roce 2023 i jejich odběr a bilanci. Obsah živin

odpovídal hnojení a podle tabulek výživné hodnoty krmiv (VENCL et al., 1991) splňoval požadavky na kvalitní píci. Na vápněných kombinacích vykazala píce většinou vyšší obsah vápníku a hořčíku, výjimku tvořila z nejasných důvodů kombinace 8 i více hořčíku. Bilance dusíku byla vzhledem k výši produkce většinou záporná, a to i při vyšším přívodu této živiny. Hnojení fosforem bylo více než dostatečné. Také přísun draslíku byl většinou nedostatečný, a to i při zvýšeném draselném hnojení.

POUŽITÁ LITERATURA

KRÁLOVEC, J. et K. PRACH, 2015: Obnova podhorské louky po ukončení hnojení. In: Zprávy České botanické společnosti 50 (27), str. 73 - 48

NEUBERG, J. et al., 1995: Výživa a hnojení plodin. Metodika pro zavádění výsledků výzkumu do zemědělské praxe 8/95. ÚZPI Praha

VELICH, J., 1986: Studium vývoje produkční schopnosti trvalých lučních porostů a drnového procesu při dlouhodobém hnojení a jeho optimalizace. Vysoká škola zemědělská, Praha

VENCL, B. et al., 1991: Nové systémy hodnocení krmiv pro skot. Sborník AZV ČSFR (148)

TRÁVNÍK, K. et al., 2012: Metodický návod pro hnojení plodin, ÚKZÚZ Brno

Tabulka IX
KVALITA PÍCE, ODBĚR A BILANCE ŽIVIN
 Závašín 2023

kombinace	1	2	3	4	5	8	6	7	9	10	11	12	13
hnojení v kg ha⁻¹ č. ž.													
N	-	-	-	-	80	80	160	160	80	80	160	160	80
P	-	-	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	66
K	-	-	100	100	100	100	100	100	150	150	150	150	100
vápnění	-	x	-	x	-	x	-	x	-	x	-	x	-
hnůj	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	xx
obsah živin v % sušiny (vážený průměr sklizní)													
N	1,64	1,55	1,56	1,69	1,63	1,53	1,71	1,74	1,51	1,41	1,67	1,67	1,69
P	0,25	0,28	0,32	0,35	0,24	0,28	0,29	0,32	0,28	0,28	0,29	0,28	0,33
K	1,15	1,40	2,57	2,39	2,21	2,11	1,75	1,54	2,67	2,57	2,44	2,13	2,17
Ca	1,15	1,45	0,97	1,28	0,86	0,73	0,47	0,51	0,53	0,73	0,41	0,62	0,89
Mg	0,36	0,46	0,22	0,33	0,24	0,24	0,14	0,24	0,16	0,22	0,17	0,24	0,33
odběr živin kg ha⁻¹ č. ž.													
N	38,1	36,2	58,6	77,9	100,7	106,8	158,7	169,8	116,6	114,6	159,4	171,3	108,7
P	5,9	6,5	11,9	16,1	14,9	19,8	26,8	31,6	21,3	22,6	27,8	29,1	21,1
K	29,1	32,9	96,7	110,1	136,9	147,7	162,3	149,7	205,9	208,5	231,9	218,1	139,3
Ca	26,8	33,9	36,4	59,0	53,4	51,0	44,2	49,3	40,7	58,9	39,0	63,1	57,0
Mg	8,2	10,8	8,2	15,3	15,1	17,0	13,4	23,1	12,1	18,1	16,1	24,8	21,5
bilance dusíku kg ha⁻¹ č. ž.													
hnojení	0,0	0,0	0,0	0,0	80,0	80,0	160,0	160,0	80,0	80,0	160,0	160,0	80,0
odběr	38,1	36,2	58,6	77,9	100,7	106,8	158,7	169,8	116,6	114,6	159,4	171,3	108,7
rozdíl	-38,1	-36,2	-58,6	-77,9	-20,7	-26,8	1,3	-9,8	-36,6	-34,6	0,6	-11,3	-28,7
bilance fosforu kg ha⁻¹ č. ž.													
hnojení	0,0	0,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	66,0
odběr	5,9	6,5	11,9	16,1	14,9	19,8	26,8	31,6	21,3	22,6	27,8	29,1	21,1
rozdíl	-5,9	-6,5	20,1	15,9	17,1	12,2	5,2	0,4	10,7	9,4	4,2	2,9	44,9
bilance draslíku kg ha⁻¹ č. ž.													
hnojení	0,0	0,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	150,0	150,0	150,0	150,0	100,0
odběr	29,1	32,9	96,7	110,1	136,9	147,7	162,3	149,7	205,9	208,5	231,9	218,1	139,3
rozdíl	-29,1	-32,9	3,3	-10,1	-36,9	-47,7	-62,3	-49,7	-55,9	-58,5	-81,9	-68,1	-39,3

x – zatím poslední vápnění na jaře 2022

xx - (sušený) chlévský hnůj v množství, které odpovídalo 80 kg ha⁻¹ N