

Č.j.: UKZUZ 178410/2019

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**

Průběžná závěrečná zpráva za léta 2004 - 2018

Zpracovali: Ing. Boleslava Pilcová
Ing. Josef Královec, CSc.
Oddělení kontroly zemědělských vstupů Plzeň

Předkládá: Ing. Miroslava Váchalová
vedoucí Oddělení kontroly zemědělských vstupů Plzeň

Závišín

červenec 2019

VLIV OBHOSPODAŘOVÁNÍ TRAVNÍHO POROSTU NA PRODUKCI A KVALITU PÍCE A NA VLASTNOSTI PŮDY (Výsledky stacionárního pokusu v Závišíně)

Průběžná závěrečná zpráva za léta 2004 - 2018

Ing. Boleslava Pilcová et Ing. Josef Královec, CSc
OdKZV Plzeň, Lukářskopastvinářská stanice Závišín

SOUHRN

Pokus probíhá od roku 1969 na travním porostu v Závišíně u Mariánských Lázní v nadmořské výšce 750 m. V roce 1994 byla upravena metodika snížením počtu kombinací, ale již v roce 1995 byl pokus rozšířen o kombinace s vápněním (vápní se v tříletých intervalech, naposledy na jaře 2016).

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. Tato zpráva obsahuje výsledky, jichž se dosáhlo za posledních patnáct let trvání stacionární zkoušky (od změny metodiky do roku 2018).

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 v omezeném rozsahu a se sníženým počtem variant. Základní počet patnácti parcel v bloku zůstal zachován a umožnil tak rozšíření počtu kombinací v letech 2004 a 2012. Současným cílem je sledovat změny, k nimž postupem času dochází v produktivitě, v botanickém složení a v kvalitě píce, ale v neposlední řadě také pokud jde o vlastnosti půdy pod trvalým travním porostem.

MATERIÁL A METODY

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

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. Původní půdní reakce (1969) byla extrémně kyselá (pH/KCl 4,2), sorpční komplex nenasycen. Porost byl založen v červenci 1966 výsevem tehdy běžné obchodní směsi pro trvalou louku.

Třináct kombinací, hodnocených v této zprávě, uvádí tabulka I. Úroveň hnojení zůstala shodná s původní metodikou z roku 1969, ale počínaje rokem 2004 došlo k rozšíření o kombinace s vyšším hnojením draslíkem a schéma bylo doplněno o vápněnou kombinaci 8, která odpovídá kombinaci 5 s hnojením 80 kg ha⁻¹ N a která dosud chyběla. Pro přehlednost jsou tyto kombinace v dalších tabulkách řazeny vedle sebe.

Tabulka I
KOMBINACE STACIONÁRU V ZÁVIŠÍNĚ

kombinace	hnojení v kg ha ⁻¹ čistých živin			vápnění
	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	xx		-
14	nehnojí se, slouží ke sledování změn porostu			-
15	a půdních vlastností po ukončení intenzivního hnojení			-

x - vápnění v tříletých intervalech (2004, 2007, 2010, 2013 a 2016)

xx - množství podle obsahu v použitém hnoji

Vápní se mletým vápencem v tříletých intervalech podle výsledků půdních rozborů v množství, stanoveném Komplexní metodikou výživy rostlin (1990). V hodnoceném období se mletý vápenec aplikoval naposledy na jaře 2016. V roce 2012 byla přiřazena kombinace 13, v níž se hnojí (sušeným) chlévským hnojem v množství, které odpovídá $80 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$, množství ostatních živin je dáno jejich obsahem v použitém hnoji.

Kombinace jsou v pokusu čtyřikrát opakovány. Velikost pokusných parcelek, uspořádaných metodou znáhodněných bloků, je 15 m^2 ($2,5 \text{ m} \times 6,0 \text{ m}$). Ke hnojení se používají běžná hnojiva: ledek amonný s vápencem (27 % N), superfosfát a draselná sůl. Všemi hnojivy se hnojí jednorázově zjara, jen dusík se při hnojení 160 kg ha^{-1} aplikuje ve dvou dávkách, a to na jaře a po první seči. Sklízí se motorovou žací lištou. K první seči se přistupuje při výšce porostu kolem 40 cm, termín druhé seče se stanovuje podle konkrétního průběhu vegetace.

Na všech kombinacích se zjišťují výnosy zelené píce a sušiny, obsah N, P, K, Ca a Mg v píci. Botanické složení porostu ve váhových procentech trav, jetelovin a ostatních bylin se sleduje jen na kombinacích 1, 2, 3, 4 a 5. Rostlinné vzorky se analyzují každoročně po sklizních. Půdní vlastnosti (pH/ CaCl_2) a obsah přístupných živin podle metody Mehlich III) se zjišťují vždy po ukončení tříletého cyklu vápnění. Rozbory rostlin i půd zajišťovala Národní referenční laboratoř ÚKZÚZ v Brně.

Průběh povětrnosti (teploty a srážky) se průběžně sleduje na vlastní meteorologické stanici v bezprostřední blízkosti stanoviště.

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.

Tabulky od čísla XXV jsou uvedeny v příloze.

VÝSLEDKY

PRŮBĚH POVĚTRNOSTI

Hodnocená léta jako celek byla ve srovnání s dlouhodobým průměrem poněkud teplejší a vlhčí. Ve srovnání s dlouhodobým průměrem činila teplotní odchylka ve sledovaném období patnácti let $+1,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ (v průměru vegetačních období to bylo rovněž $+1,2\text{ }^{\circ}\text{C}$). Celoroční úhrn srážek byl v průměru sledovaného období vyšší o 91 mm (ve vegetačním období ale pouze o 4 mm) než ukazuje dlouhodobý průměr (tabulka III). V jednotlivých letech však teploty i srážky velmi kolísaly.

Tabulka II

POROVNÁNÍ PRŮBĚHU POVĚTRNOSTI VE SLEDOVANÉM OBDOBÍ
S DLOUHODOBÝM PRŮMĚREM

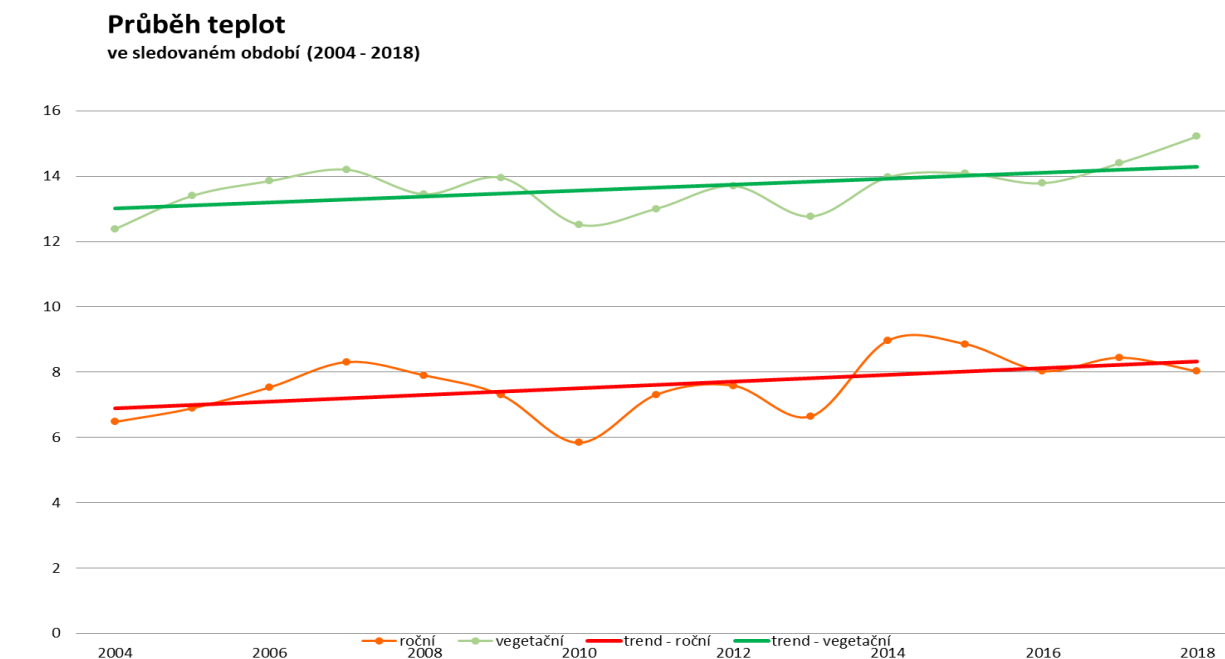
	dlouhodobý průměr	2004 - 2018		dlouhodobý průměr	2004 - 2018	
	teploty °C			srážky mm		
			rozdíl			rozdíl
leden	-3,1	-1,9	+1,2	53	79	+26
únor	-2,1	-1,3	+0,8	46	48	+2
březen	1,6	2,1	+0,5	44	54	+10
duben	5,9	7,6	+1,7	54	43	-11
květen	11,4	11,7	+0,3	63	75	+12
červen	14,4	15,1	+0,7	73	67	-6
červenec	16,0	17,6	+1,6	82	85	+3
srpen	15,1	17,0	+1,9	78	76	-2
září	11,8	12,8	+1,0	54	62	+8
říjen	6,6	8,1	+1,5	51	57	+6
listopad	1,4	3,0	+1,6	51	73	+22
prosinec	-2,0	-0,5	+1,5	53	74	+21
celkem za rok	6,4	7,6	+1,2	702	793	+91
celkem za vegetační období	12,4	13,6	+1,2	404	408	+4

Jak ukazuje tabulka III a graf 1, vykazovaly teploty pozvolný nárůst, kdežto u srážek tomu bylo naopak (Tabulka IV a graf 2). Rozdělení srážek v průběhu vegetačního období bylo velmi nerovnoměrné. Porosty byly často citelně ovlivňovány výraznými přísuškami, a to zejména na jaře, jak tomu např. bylo v letech 2008 a 2015 (tehdy byl úhrn srážek za vegetační období vůbec nejnižší za celou dobu sledování) nebo v roce 2011, kdy v měsících dubnu a květnu spadlo jen 24, resp. 27 mm, a v pak období po první sklizni (např. v roce 2015 napršelo v červenci jen 26 mm). Srážky navíc přicházely velmi často ve formě příválových dešťů, takže se na tvorbě výnosu ani nemohly projevit, i když vzhledem k poloze a nadmořské výšce stanoviště představovaly pro porost jediný zdroj vláhy. Podrobně uvádí průběh teplot a srážek v Závisině tabulka XXV v příloze.

Tabulka III
PRŮBĚH TEPLOT VE SLEDOVANÉM OBDOBÍ

	dlouhodobý průměr	2004-2006	2007-2009	2010-2012	2013-2015	2016-2018
leden	-3,1	-3,7	-1,0	-2,8	-0,5	-1,8
únor	-2,1	-2,4	0,4	-3,4	-0,8	-0,5
březen	1,6	0,6	1,8	3,0	2,6	2,6
duben	5,9	7,3	8,4	6,9	7,8	7,6
květen	11,4	11,1	12,4	11,2	10,9	13,1
červen	14,4	15,0	15,1	14,4	14,7	16,3
červenec	16,0	17,9	16,7	16,6	18,7	18,3
srpen	15,1	15,0	17,7	16,8	17,4	17,9
září	11,8	12,9	12,9	12,5	12,1	13,6
říjen	6,6	8,8	7,8	7,1	8,4	8,5
listopad	1,4	2,1	3,0	2,9	4,3	2,5
prosinec	-2,0	-1,1	-1,2	-2,3	2,2	-0,1
průměr za rok	6,4	7,0	7,8	6,9	8,2	8,2
průměr za vegetaci	12,4	13,2	13,9	13,1	13,6	14,5

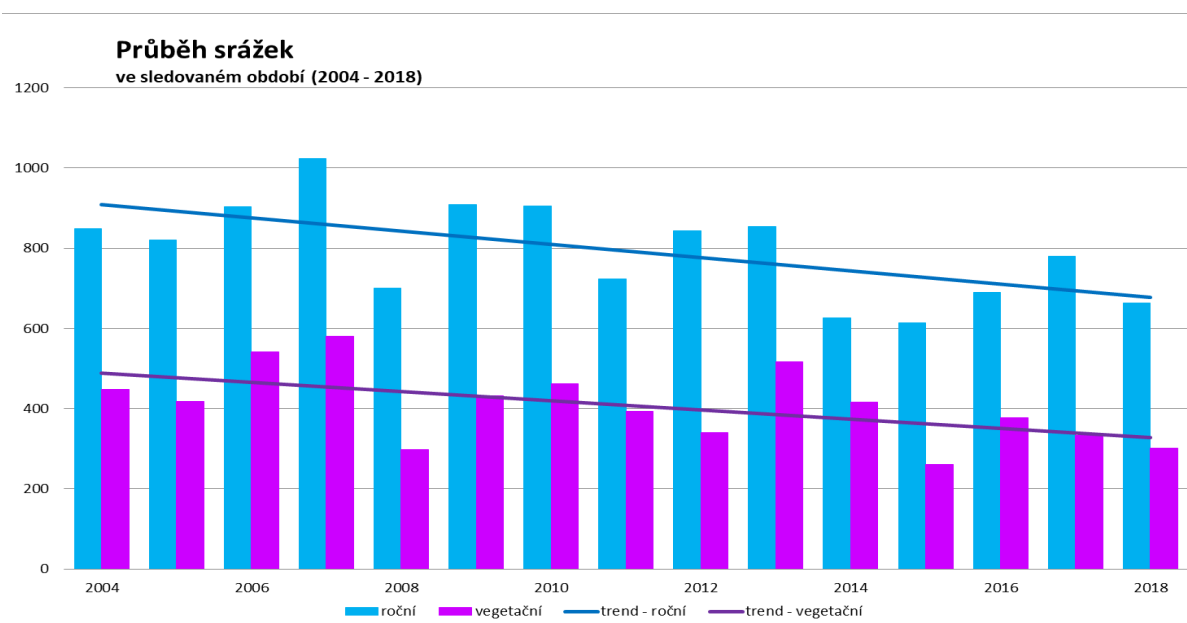
Graf 1
PRŮBĚH TEPLOT VE SLEDOVANÉM OBDOBÍ



Tabulka IV
PRŮBĚH SRÁŽEK VE SLEDOVANÉM OBDOBÍ

	dlouhodobý průměr	2004-2006	2007-2009	2010-2012	2013-2015	2016-2018
leden	53	82	65	107	68	74
únor	46	77	65	29	31	37
březen	44	54	88	44	31	52
duben	54	62	53	34	35	33
květen	63	96	88	48	98	45
červen	73	74	63	73	67	59
červenec	82	81	111	110	57	64
srpen	78	99	60	89	73	60
září	54	57	61	45	68	77
říjen	51	48	55	44	56	82
listopad	51	75	100	74	64	53
prosinec	53	53	68	126	50	75
úhrn za rok	702	857	877	825	698	711
úhrn za vegetaci	404	468	437	399	397	337

Graf 2
Tabulka II
ÚHRNY SRÁŽEK VE SLEDOVANÉM OBDOBÍ



Není pochyb o tom, že se teploty a srážky výrazně podílejí na výši produkce i na její kvalitě.

ZMĚNY PŮDNÍCH VLASTNOSTÍ

Změny vlastností půd pod travními prosty v delším časovém období jsou jedním ze základních témat zadání hodnocené zkoušky. Údaje shromážděné v uplynulých patnácti letech uvádějí tabulky XXVI - XXX, které jsou ale pro svůj velký rozsah poněkud nepřehledné a proto jsou uvedeny v tabulkové příloze. Souhrou nepříznivých okolností chybí stanovení výchozích hodnot z roku 2003 a z podobných důvodů se bohužel nepodařilo zajistit ani analýzy nejhlubší půdní vrstvy (26 – 40 cm) na konci roku 2006. Zjištěné hodnoty naznačují, že k největším změnám dochází v nejvyšší půdní vrstvě (0 – 10 cm), zatímco nižší půdní vrstvy reagují na hnojení i vápnění se zpožděním.

Půdní reakce

Příznivá půdní reakce se obecně považuje za jeden ze základních ukazatelů půdní úrodnosti, protože ovlivňuje poutání, rozpustnost a tím i přijatelnost živin, pohyblivost těžkých kovů, složení a činnost půdních organismů i fyzikální vlastnosti půdy, zejména koloběh vody a vzduchu. Z praktického hlediska je důležitá jako kritérium pro stanovení potřeby vápnění.

Při založení zkoušky (1969) byla půdní reakce extrémně kyselá, ale k jejímu systematickému sledování a ovlivňování vápněním se přikročilo až v roce 1995. Teprve od roku 2004 je však doplněním vápněné kombinace 8 (odpovídá kombinaci 5 s hnojením 80 kg ha⁻¹ N) schéma pokusu úplné. V souvislosti se zavedením metody Mehlich III se při rozborech v rámci agrochemického zkoušení zemědělských půd (AZZP) stanovuje půdní reakce ve výluhu CaCl₂.

Tabulka V
VÝVOJ PŮDNÍ REAKCE
Závišín 2006 - 2018

	2006	2009	2012	2015	2018
pH/ CaCl ₂ v půdní vrstvě 0 - 10 cm					
nehnojená kontrola nevápněná (komb. 1)	4,5	4,5	4,3	4,6	4,4
nehnojená kontrola vápněná (komb. 2)	5,2	6,2	6,2	5,9	5,4
průměr ostatních nevápněných kombinací	4,6	4,5	4,7	5,1	4,9
průměr ostatních vápněných kombinací	5,2	5,6	5,7	6,0	5,7
pH/ CaCl ₂ v půdní vrstvě 11 - 25 cm					
nehnojená kontrola nevápněná (komb. 1)	4,3	4,4	4,3	4,6	4,4
nehnojená kontrola vápněná (komb. 2)	4,8	5,6	5,6	5,8	5,4
průměr ostatních nevápněných kombinací	4,5	4,6	4,7	5,0	4,8
průměr ostatních vápněných kombinací	4,8	5,4	5,4	5,8	5,6

Průběh změn půdní reakce podrobně uvádí tabulka XXVI v příloze, ale přehledněji je její vývoj v průběhu sledování vidět v souhrnných údajích tabulky V. Je z ní zřejmé, že na nevápněných kombinacích k žádným velkým změnám nedošlo: kyselost půdy pod nehnojenou a nevápněnou

kontrolou (kombinace 1) se téměř nezměnila, zatímco pod nehnojenou a vápněnou kontrolou (kombinace 2) došlo k výraznému nárůstu pH. Podobně i půdy pod hnojenými a nevápněnými kombinacemi vykazovaly zřetelně nižší reakci než půdy vápněné. I v tomto případě však bylo během dvanácti let dosaženo spodní hranice rozmezí, které se obecně považuje pro travní porosty za optimální (pH mezi 5,0 - 6,0), a to zřejmě vlivem hnojení ledkem amonným s vápencem: jak známo vápenec v tomto případě postupně přechází v půdním roztoku přes svou kyselou sůl až na hydroxid vápenatý, takže se díky zvyšujícímu se obsahu hydroxylových iontů snižuje půdní kyselost: $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$.

Obdobný průběh změn byl zaznamenán i v hlubší půdní vrstvě 11 – 25 cm, kde však byly zjištěné hodnoty o něco nižší než ve svrchní vrstvě: vliv vápnění zde vykazoval zpoždění, způsobené zřejmě postupným pronikáním hnojiv do půdy.

Obsah přístupných živin v půdě

V souladu s metodikou se v půdách pod kombinacemi stacionáru zjišťoval v tříletých intervalech (vždy na konci cyklu vápnění) obsah přístupného fosforu, draslíku, vápníku a hořčíku. Výsledky byly podrobeny statistickému hodnocení: ve všech případech byla největší proměnlivost shledána mezi půdními hloubkami, kde byly v průměru kombinací všechny rozdíly průkazné. Poněkud menší variabilita byla zjištěna mezi kombinacemi a nejmenší proměnlivost vykazaly změny v průběhu let. Potvrzuje se tak, že zlepšování půdních vlastností je dlouhodobý proces.

Obsah fosforu v půdě

Podle kritérií agrochemického zkoušení v půdách pod travními porosty byla úroveň zásobenosti fosforem vyhovující až dobrá (tabulka XXVII). Nízký obsah fosforu (do 25 mg kg⁻¹ půdy) byl totiž zaznamenán pouze pod oběma nehnojenými kontrolami, kde vykazoval při nevýznamném kolísání v podstatě setrvalý stav. Při posledních odběrech v roce 2018 byl zjištěn výrazný nárůst obsahu fosforu v půdě, pro který zatím není uspokojivé vysvětlení.

Tabulka VI

VÝVOJ OBSAHU FOSFORU V PŮDĚ

Závišín 2003 - 2018

	2003	2006	2009	2012	2015	2018
obsah P mg kg ⁻¹ v půdní vrstvě 0 - 10 cm						
nehnojená kontrola nevápněná (komb. 1)	71	16	22	11	25	44
nehnojená kontrola vápněná (komb. 2)	50	43	36	17	38	55
průměr ostatních nevápněných kombinací	120	106	107	102	192	166
průměr ostatních vápněných kombinací	94	88	79	68	133	143
obsah P mg kg ⁻¹ v půdní vrstvě 11 - 25 cm						
nehnojená kontrola nevápněná (komb. 1)	27	37	19	14	22	43
nehnojená kontrola vápněná (komb. 2)	34	28	31	17	31	53
průměr ostatních nevápněných kombinací	68	68	67	72	102	123
průměr ostatních vápněných kombinací	59	60	58	50	74	111

Poněkud více fosforu bylo pod kontrolou vápněnou (kombinace 2). U ostatních vápněných kombinací tomu bylo naopak: obsah fosforu byl pod nevápněnými kombinacemi vyšší a lze ho hodnotit jako velmi vysoký, a to se stoupající tendencí (tabulka VI).

S hloubkou půdy se obsah fosforu (průkazně) snižoval, ale ani v nejnižší vrstvě (26 – 40 cm) neklesl pod zmíněných 25 mg kg⁻¹ půdy. Rozdíly mezi sledovanými hnojenými kombinacemi nebyly v průběhu let nijak pronikavé a lze je přičíst půdní variabilitě.

Obsah draslíku v půdě

Již výsledky přecházejícího sledování (do úpravy metodiky v roce 2004) ukazovaly, že hnojení draslíkem je nedostatečné. Proto byly do zkoušky zařazeny kombinace 9 – 12, v nichž byla úroveň draselného hnojení zvýšena o polovinu, tj. o 50 K kg ha⁻¹ K. Celkově lze obsah draslíku v půdách pod stacionárem hodnotit jako nízký, zejména v hlubších vrstvách (tabulka XXVIII v příloze). V průběhu zkoušky se ve vrchní vrstvě půdy vyšším přísunem draslíku zvýšil jeho obsah na vyhovující, a to poněkud více pod nevápněnými kombinacemi. Pod nevápněnými kombinacemi byl až na výjimky obsah draslíku v půdě vyšší (tabulka VII).

Tabulka VII
VÝVOJ OBSAHU DRASLÍKU V PŮDĚ
Závišín 2003 - 2018

	2003	2006	2009	2012	2015	2018
obsah K mg kg ⁻¹ v půdní vrstvě 0 - 10 cm						
nehnojená kontrola nevápněná (komb. 1)	74	54	66	55	82	53
nehnojená kontrola vápněná (komb. 2)	90	65	74	50	71	44
nižší úroveň draselného hnojení						
průměr nevápněných kombinací (5 + 6)	72	76	72	114	96	74
průměr vápněných kombinací (8 + 7)	71	65	80	60	104	58
vyšší úroveň draselného hnojení						
průměr nevápněných kombinací (9 + 11)	88	102	176	116	146	104
průměr vápněných kombinací (10 + 12)	86	80	129	96	112	84
obsah K mg kg ⁻¹ v půdní vrstvě 11 - 25 cm						
nehnojená kontrola nevápněná (komb. 1)	40	33	43	34	44	38
nehnojená kontrola vápněná (komb. 2)	43	42	38	31	43	35
nižší úroveň draselného hnojení						
průměr nevápněných kombinací (5 + 6)	40	50	51	82	44	48
průměr vápněných kombinací (8 + 7)	38	44	42	38	46	43
vyšší úroveň draselného hnojení						
průměr nevápněných kombinací (9 + 11)	39	49	100	65	68	69
průměr vápněných kombinací (10 + 12)	42	42	70	42	48	55

Vyšší přísun draslíku v hnojivech (bez ohledu na vápnění) zvýšil jeho obsah v půdě, byť nárůst nebyl příliš výrazný: přes zřetelné kolísání byl obsah draslíku v půdě pod kombinacemi s plným

hnojením (NPK) nižší než pod těmi, které byly hnojeny jen fosforem a draslíkem (kombinace 3 a 4), kde se dostal do kategorie dobrý (161 – 250 K mg kg⁻¹), jak ukazuje tabulka VIII.

Tabulka VIII

VÝVOJ OBSAHU DRASLÍKU V PŮDĚ PŘI ZVÝŠENÉM DRASELNÉM HNOJENÍ

Závišín 2003 - 2018

	2003	2006	2009	2012	2015	2018
obsah K mg kg ⁻¹ v půdní vrstvě 0 - 10 cm						
nehnojené kontroly (kombinace 1 + 2)	82	60	70	52	117	48
hnojení PK (kombinace 3 + 4)	128	94	163	116	176	120
nižší hnojení draslíkem (kombinace 5 – 8)	72	70	76	87	100	66
vyšší hnojení draslíkem (kombinace 9 - 12)	80	91	153	106	129	94
obsah K mg kg ⁻¹ v půdní vrstvě 11 - 25 cm						
nehnojené kontroly (kombinace 1 + 2)	42	38	40	32	44	36
hnojení PK (kombinace 3 + 4)	54	111	86	66	68	84
nižší hnojení draslíkem (kombinace 5 – 8)	39	46	46	60	46	46
vyšší hnojení draslíkem (kombinace 9 - 12)	41	46	85	54	58	62

Tabulka IX postihuje vliv dusíkatého a draselného hnojení na obsah draslíku v půdě bez ohledu na vápnění. Přes kolísání výsledků se ukazuje, že při vyšší hladině dusíkatého hnojení byl obsah draslíku v půdě zřetelně nižší. Pokud se dusíkem hnojilo méně, byl obsah draslíku v půdě vyšší, i když tyto rozdíly nejsou příliš výrazné. Všechny zde zjištěné hodnoty se pohybovaly v kategorii vyhovující.

Tabulka IX

OBSAH DRASLÍKU V PŮDĚ V INTERAKCI DUSÍKATÉHO A DRASELNÉHO HNOJENÍ

Závišín 2003 - 2018

	2003	2006	2009	2012	2015	2018
obsah K mg kg ⁻¹ v půdní vrstvě 0 - 10 cm						
nižší dusík a nižší draslík (kombinace 5+8)	76	82	84	92	122	64
vyšší dusík a nižší draslík (kombinace 6+7)	67	58	68	81	78	68
nižší dusík a vyšší draslík (kombinace 9+10)	82	96	179	148	148	110
vyšší dusík a vyšší draslík (kombinace 11+12)	78	86	126	64	110	78
obsah K mg kg ⁻¹ v půdní vrstvě 11 - 25 cm						
nižší dusík a nižší draslík (kombinace 5+8)	41	61	44	62	52	46
vyšší dusík a nižší draslík (kombinace 6+7)	37	32	48	58	39	46
nižší dusík a vyšší draslík (kombinace 9+10)	42	48	106	66	66	72
vyšší dusík a vyšší draslík (kombinace 11+12)	40	42	64	41	50	52

Obsah vápníku v půdě

Obsah vápníku v půdě (tabulka XXIX v příloze) byl s výjimkou nehnojené a nevápněné kontroly (kombinace 1) vyhovující a v průběhu sledování se zvyšoval. K jeho nárůstu docházelo v menší míře i na nevápněných kombinacích, a to díky hnojení ledkem amonným s vápencem. Podobný průběh byl zaznamenán i v hlubších půdních vrstvách (tabulka X).

Tabulka X
VÝVOJ OBSAHU VÁPŇÍKU V PŮDĚ
Závišín 2003 - 2018

	2003	2006	2009	2012	2015	2018
obsah Ca mg kg ⁻¹ v půdní vrstvě 0 - 10 cm						
nehnojená kontrola nevápněná (komb. 1)	1280	934	1109	834	925	731
nehnojená kontrola vápněná (komb. 2)	1920	1545	2755	2261	2350	1615
průměr ostatních nevápněných kombinací	1128	1209	1122	1110	1752	1305
průměr ostatních vápněných kombinací	1454	1494	1860	1735	2636	1994
obsah Ca mg kg ⁻¹ v půdní vrstvě 11 - 25 cm						
nehnojená kontrola nevápněná (komb. 1)	898	630	862	665	779	611
nehnojená kontrola vápněná (komb. 2)	1230	864	1619	1340	1920	1303
průměr ostatních nevápněných kombinací	1040	1008	1047	1041	1288	1103
průměr ostatních vápněných kombinací	1180	1064	1500	1425	1934	1675

Obsah hořčíku v půdě

Lze konstatovat, že obsah hořčíku v půdě pod travním stacionárem byl vyhovující, protože vzhledem k jeho přítomnosti v matečné hornině (amfibolit) klesl pod hranici 85 mg kg⁻¹ půdy jen výjimečně (tabulka XXX v příloze). Vápnění množství hořčíku v půdě zřetelně zvýšilo, ale jeho obsah kolísal bez zřetelné tendence (tabulka X).

Tabulka XI
VÝVOJ OBSAHU HOŘČÍKU V PŮDĚ
Závišín 2003 - 2018

	2003	2006	2009	2012	2015	2018
obsah Mg mg kg ⁻¹ v půdní vrstvě 0 - 10 cm						
nehnojená kontrola nevápněná (komb. 1)	124	94	109	82	102	72
nehnojená kontrola vápněná (komb. 2)	357	253	406	340	362	250
průměr ostatních nevápněných kombinací	90	97	95	91	104	79
průměr ostatních vápněných kombinací	188	226	242	191	196	143
obsah Mg mg kg ⁻¹ v půdní vrstvě 11 - 25 cm						
nehnojená kontrola nevápněná (komb. 1)	78	54	66	49	60	51
nehnojená kontrola vápněná (komb. 2)	178	164	267	251	286	227
průměr ostatních nevápněných kombinací	59	49	76	62	77	62
průměr ostatních vápněných kombinací	111	109	205	174	201	159

PRODUKCE

Základním kritériem úspěšnosti jakéhokoli zásahu nejen na travních porostech je bezesporu výnos. Výnosy sušiny, jichž se dosáhlo v patnácti hodnocených letech, jsou přehledně uvedeny v tabulce XII. Je v ní zřetelně vidět kolísání, způsobené především závislostí na vláhových poměrech stanoviště. Největší proměnlivost ve výnosech byla zjištěna mezi kombinacemi, následovala proměnlivost mezi ročníky a zdaleka nejmenší byla proměnlivost mezi opakováními. Ze statistického hodnocení dále vyplývá, že průkazné rozdíly ve výši výnosů na obou hladinách významnosti je možné najít i v interakci kombinace x ročník, ovšem vzhledem k nevyrovnanosti souboru nemají tyto údaje velkou vypovídající hodnotu.

Tabulka XII
VÝNOSY SUŠINY
Závišín 2004 - 2018

komb.	1	2	3	4	5	8	6	7	9	10	11	12
	hnojení kg ha⁻¹ č. ž.											
N	-	-	-	-	80	80	160	160	80	80	160	160
P	-	-	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
K	-	-	100	100	100	100	100	100	150	150	150	150
vápnění	-	x	-	x	-	x	-	x	-	x	-	x
	výnos sušiny t ha⁻¹											
2004	2,90	2,77	3,89	5,24	5,83	4,24	7,95	8,40	4,99	4,84	6,51	5,99
2005	2,61	2,66	4,00	4,45	5,03	5,85	5,68	6,39	5,82	6,16	6,42	6,13
2006	3,14	2,42	2,73	4,24	5,12	5,70	4,66	5,04	5,42	5,32	5,32	6,63
2007	3,96	3,81	5,12	5,26	5,48	6,92	5,82	6,68	6,52	7,26	7,56	7,89
2008	2,57	2,48	3,42	4,38	5,13	4,83	4,86	5,09	5,34	5,39	6,25	6,85
2009	3,06	2,92	4,97	5,43	6,12	6,84	6,68	8,02	7,49	7,63	8,52	9,75
2010	1,75	1,78	2,66	3,22	3,14	3,59	3,58	4,00	3,77	4,11	4,77	4,44
2011	2,83	2,80	3,58	3,99	4,90	5,55	6,90	7,41	5,72	5,91	8,25	7,58
2012	2,13	2,79	4,07	4,49	5,62	5,02	7,55	7,78	5,66	5,68	6,95	7,42
2013	1,88	2,48	4,16	5,48	5,05	5,39	6,53	7,07	5,85	5,85	7,17	7,27
2014	2,15	2,81	4,49	4,76	5,45	4,84	7,29	7,61	5,72	5,99	7,86	6,98
2015	1,59	2,32	3,49	3,40	4,34	4,47	5,12	5,78	4,42	5,00	4,70	5,22
2016	3,18	3,81	4,25	5,07	6,80	5,72	8,62	8,80	5,73	7,01	9,03	8,68
2017	1,40	2,71	3,53	4,73	4,59	4,54	6,18	6,44	5,06	5,59	6,62	7,13
2018	1,41	2,15	3,48	4,20	4,34	4,12	5,59	6,07	4,97	4,28	6,24	6,41
	D_{min} 0,05 / 0,01 0,71 / 0,80 platí pro kteroukoli dvojici výnosů v této tabulce											
průměr	2,44	2,71	3,86	4,56	5,13	5,17	6,20	6,70	5,50	5,73	6,81	6,96
	pro průměry platí D_{min} 0,05 / 0,01 0,04 / 0,05											

x – vápněné kombinace

Vliv hnojení se zřetelněji ukazuje ve víceletých průměrech, kdy se ročníková kolísání do jisté míry stírají: v tabulce XIII jsou průměrné výnosy seřazeny v sestupné řadě. Nejvyšší produkci poskytla vápněná a nejvíce hnojená kombinace 12 (v průměru 15 let to bylo 6,96 t ha⁻¹ sušiny), o něco nižší výnos vykazala hnojením odpovídající, ale nevápněná kombinace 11. Další v pořadí byly kombinace 6 a 7, rovněž hnojené 160 kg ha⁻¹ N. S malými vzájemnými rozdíly následovaly kombinace, k nimž se aplikovalo 80 kg ha⁻¹ N. Pokud se dusíkem nehnojilo, byla vápněná kombinace 4 výrazně výnosnější než nevápněná kombinace 3. Nejnižší produkci vykazaly obě nehnojené kontroly (kombinace 2 a 1) se zcela zanedbatelným rozdílem.

Tabulka XIII
POŘADÍ VÝNOSŮ VE STACIONÁRNÍ ZKOUŠCE
Závišín 2004 – 2018, průměrný výnos sušiny v t ha⁻¹

pořadí	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
výnos	6,96	6,81	6,70	6,20	5,73	5,50	5,17	5,13	4,56	3,86	2,71	2,44
komb.	12	11	7	6	10	9	8	5	4	3	2	1

Vliv vápnění na výši produkce

Vápnění se projevilo nárůstem produkce, ovšem zvýšení výnosů nebylo nijak výrazné, jak je jasně vidět z tabulky XIV: v průměru sledovaných let se pohybovalo většinou do 10 %. Největší rozdíl mezi vápněnou a nevápněnou kombinací byl shledán při hnojení jen fosforem a draslíkem (kombinace 3 a 4). Naopak nejmenší byl rozdíl při hnojení 80 kg ha⁻¹ N (+PK) a také při hnojení 160 kg ha⁻¹ N na vyšší hladině draslíku (kombinace 11 a 12).

Tabulka XIV
VLIV VÁPŇENÍ NA PRODUKCI SUŠINY
Závišín 2004 - 2018, průměrný výnos sušiny v t ha⁻¹

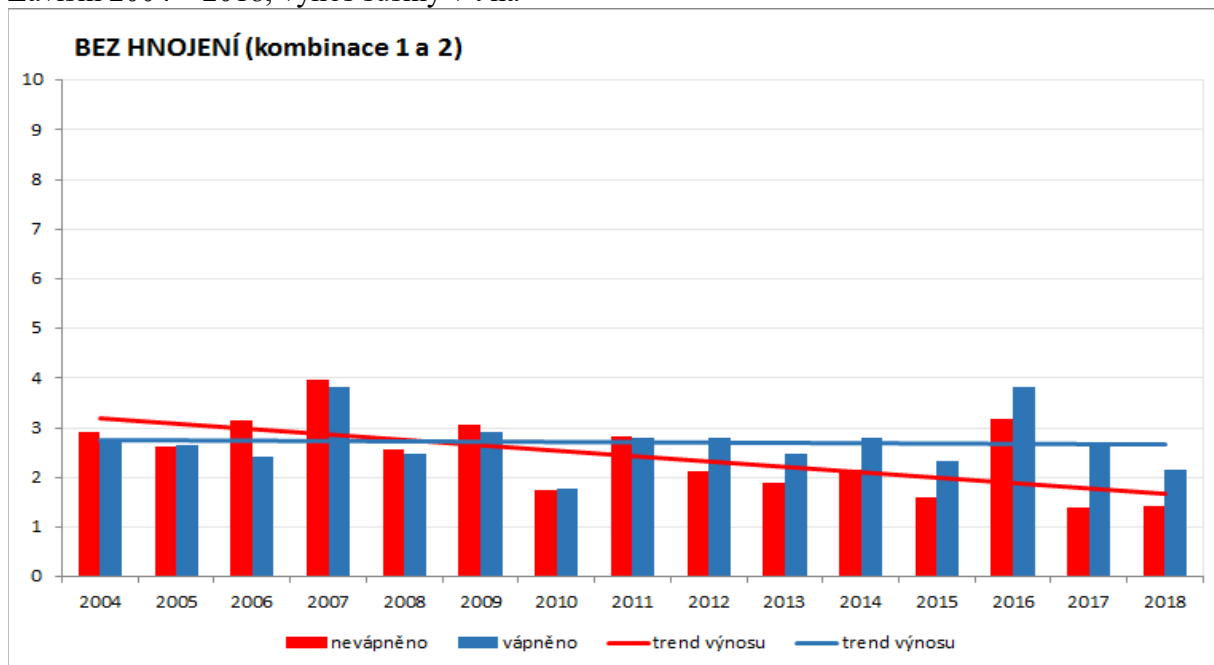
hnojení	0	PK	80N+PK	80N+PK2	160N+PK	160N+PK2
bez vápnění	2,44	3,86	5,13	5,50	6,20	6,81
vápněno	2,71	4,56	5,18	5,73	6,70	6,96
bez vápnění=100%	<i>111</i>	<i>118</i>	<i>101</i>	<i>104</i>	<i>108</i>	<i>102</i>

Produkce v průběhu hodnocených let

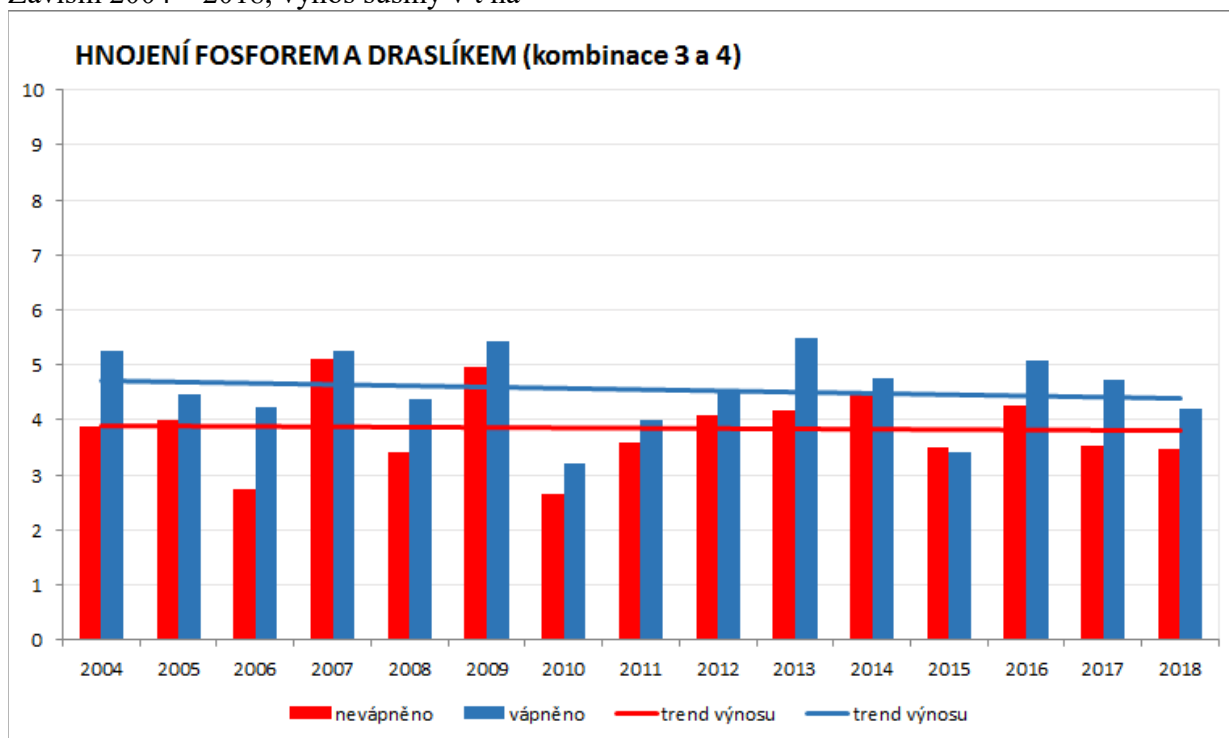
Produkce kombinací bez dusíkatého hnojení

Zajímavé je pozorovat výnosy v průběhu pokusných let. Po celou dobu sledování poskytovaly nejnižší výnosy nehnojené kontroly, dokonce s klesající tendencí (Graf 3). Postupem času byla vápněná kontrola nepatrně výnosnější než nevápněná, takže sklon regresní přímky je poněkud povlnnější. Vůbec nejnižší byla produkce těchto kombinací v posledních letech. Kromě průběhu povětrnosti se na kolísání výnosů mohlo projevit i botanické složení porostu.

Graf 3
VÝNOSY NA NEHNOJENÝCH KONTROLÁCH
Závišín 2004 – 2018, výnos sušiny v t ha⁻¹



Graf 4
VÝNOSY NA KOMBINACÍCH S FOSFOREČNÝM A DRASELNÝM HNOJENÍM
Závišín 2004 – 2018, výnos sušiny v t ha⁻¹



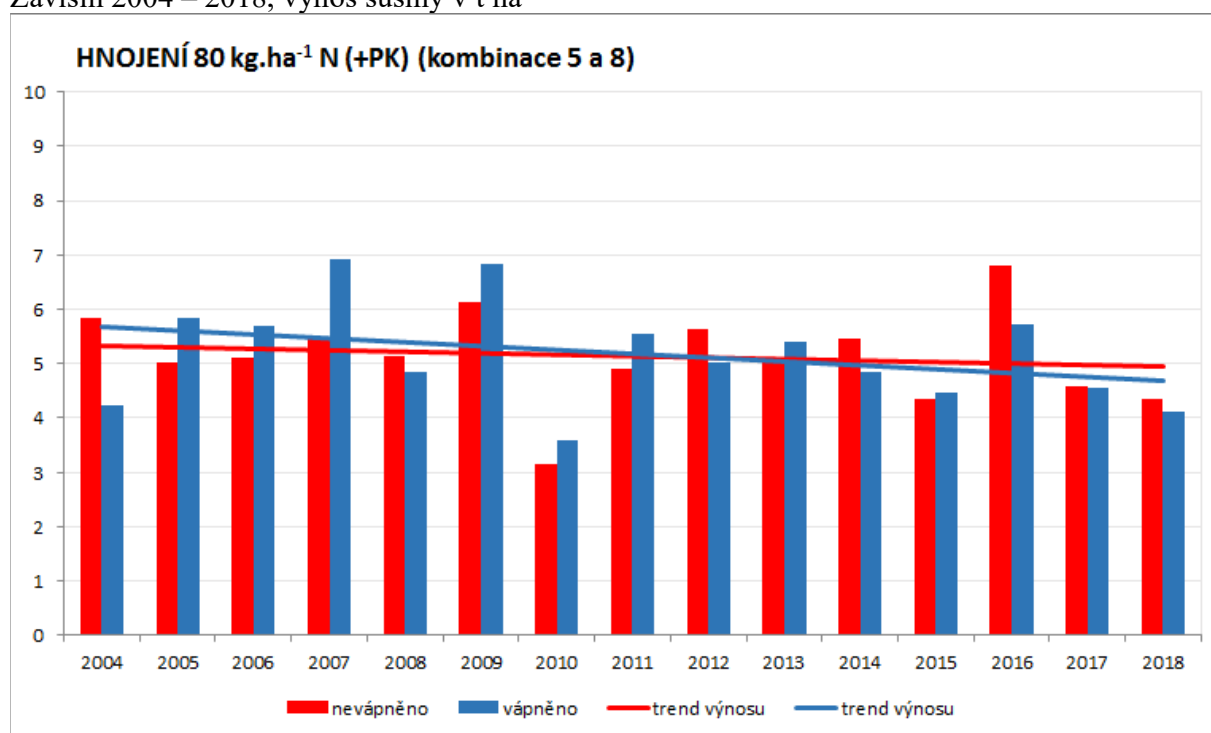
Na kombinacích hnojených jen fosforem a draslíkem (bez dusíku – kombinace 3 a 4) poskytly vápněné kombinace většinou vyšší výnosy než nevápněné (graf 4). Regresní přímky mají v obou případech klesající tendenci, je však otázkou, nakolik byl tento trend ovlivněn suchým charakterem posledních let.

Produkce při hnojení 80 kg ha⁻¹ N (+PK)

Také při nižší hladině dusíkatého a draselného hnojení (kombinace 5 a 8) produkce v průběhu let klesala (graf 5), ale rozdíl mezi vápněnými a nevápněnými kombinacemi byl minimální a průběh regresních přímek byl téměř totožný. I v tomto případě se pravděpodobně projeví výrazně nižší výnosy ve dvou posledních letech.

Graf 5

VÝNOSY PŘI HNOJENÍ 80 kg ha⁻¹ DUSÍKU A NIŽŠÍ HLADINĚ DRASLÍKU
Závišín 2004 – 2018, výnos sušiny v t ha⁻¹



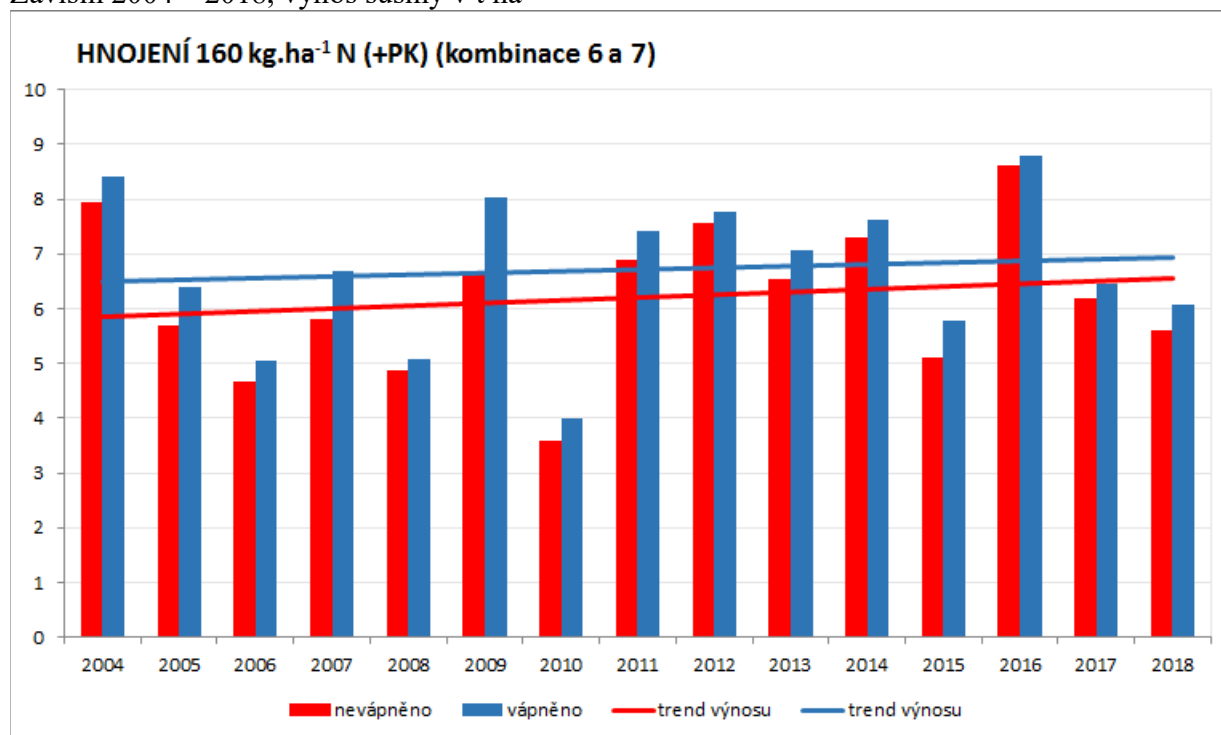
Produkce při hnojení 160 kg ha⁻¹ N (+PK)

Zvýšení hladiny dusíkatého hnojení (při nižší úrovni draslíku - kombinace 6 a 7) způsobilo nárůst produkce (graf 6), ale postupem let výnosy klesaly. Po vápnění byly výnosy sice poněkud vyšší,

ale rozdíly nebyly příliš veliké. Průběh regresních přímek však klesající produkci nepotvrzuje, a to navzdory nižším výnosům v posledních dvou letech. Obě přímky se ke konci hodnoceného období sbíhají.

Graf 6

VÝNOSY PŘI HNOJENÍ 160 kg ha⁻¹ DUSÍKU A NIŽŠÍ HLADINĚ DRASLÍKU
Závišín 2004 – 2018, výnos sušiny v t ha⁻¹



Vliv zvýšeného hnojení draslíkem na produkci

Zvýšená úroveň draselného hnojení se vždy projevila zvýšením výnosu, přičemž se jako relativně účinnější projevilo draselné hnojení na nevápněných kombinacích. Je to však důsledek vesměs vyšších výnosů vápněných kombinací oproti kombinacím nevápněným (tabulka XV).

Tabulka XV

VLIV ZVÝŠENÉHO HNOJENÍ DRASLÍKEM NA PRODUKCI SUŠINY

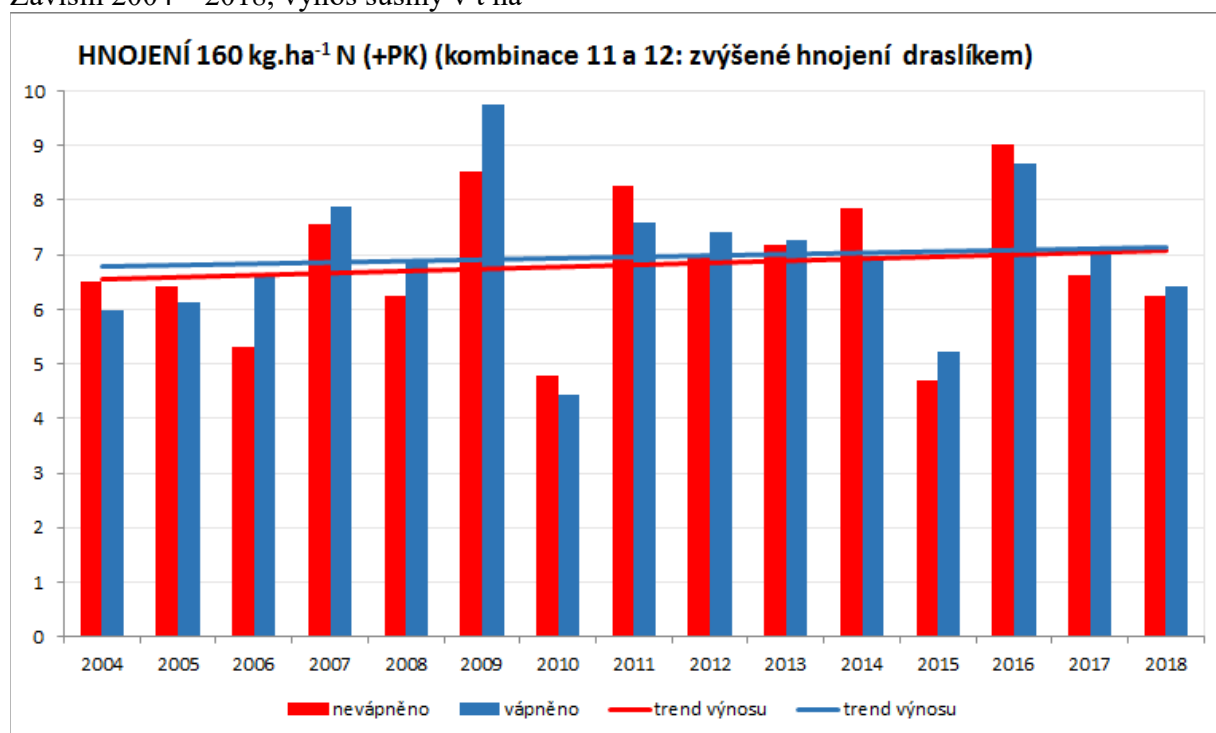
Závišín 2004 - 2018

hnojení kg ha ⁻¹ N	nevápněno		vápněno	
	80	160	80	160
výnos sušiny t ha ⁻¹				
100 kg ha ⁻¹ K	5,13	6,20	5,17	6,70
150 kg ha ⁻¹ K	5,50	6,81	5,73	6,96
100 kg ha ⁻¹ K = 100 %	107	110	111	104

V grafu 7 je vidět průběh výnosů při hnojení $160 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$ a vyšší hladině draslíku. Odpovídá grafu předcházejícímu (graf 6), ale vypočtené regresní přímky jsou si blíže a také naznačují spíše vzestupnou tendenci bez ohledu na pokles produkce v letech 2017 a 2018.

Graf 7

VÝNOSY PŘI HNOJENÍ 160 kg ha^{-1} DUSÍKU A VYŠŠÍ HLADINĚ DRASLÍKU
Závišín 2004 – 2018, výnos sušiny v t ha^{-1}



Na dalších dvou grafech je vidět, jak zvýšené draselné hnojení v hodnocených letech ovlivňovalo produkci.

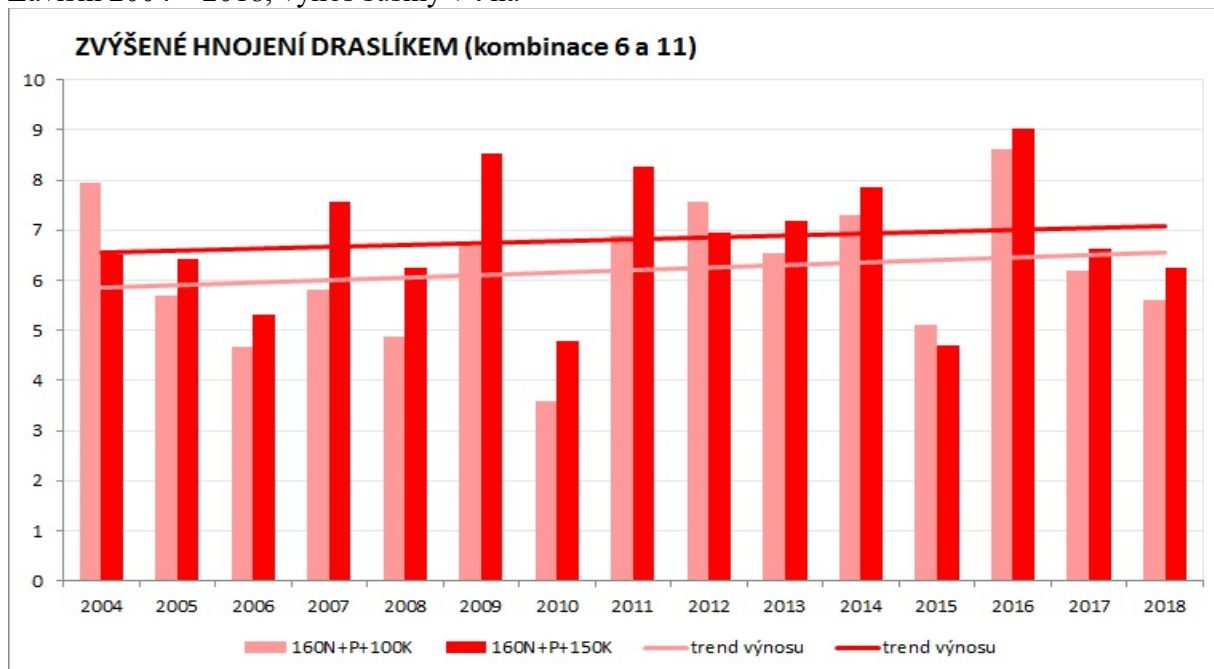
Na nevápněných kombinacích (graf 8) nebyl vliv vyšší úrovně draselného hnojení jednoznačný, i když regresní přímka při zvýšeném přívodu draslíku leží o něco výše. Obě tyto přímky mají shodný průběh.

Podobně tomu bylo i na kombinacích vápněných (graf 9), ale rozestup mezi regresními přímkami byl výrazně menší.

V posledních dvou letech pozorování je vidět zřetelný pokles produkce, je ale otázka, jak dalece jde pouze o projev kolísání výnosů v závislosti na průběhu povětrnosti nebo celkový trend.

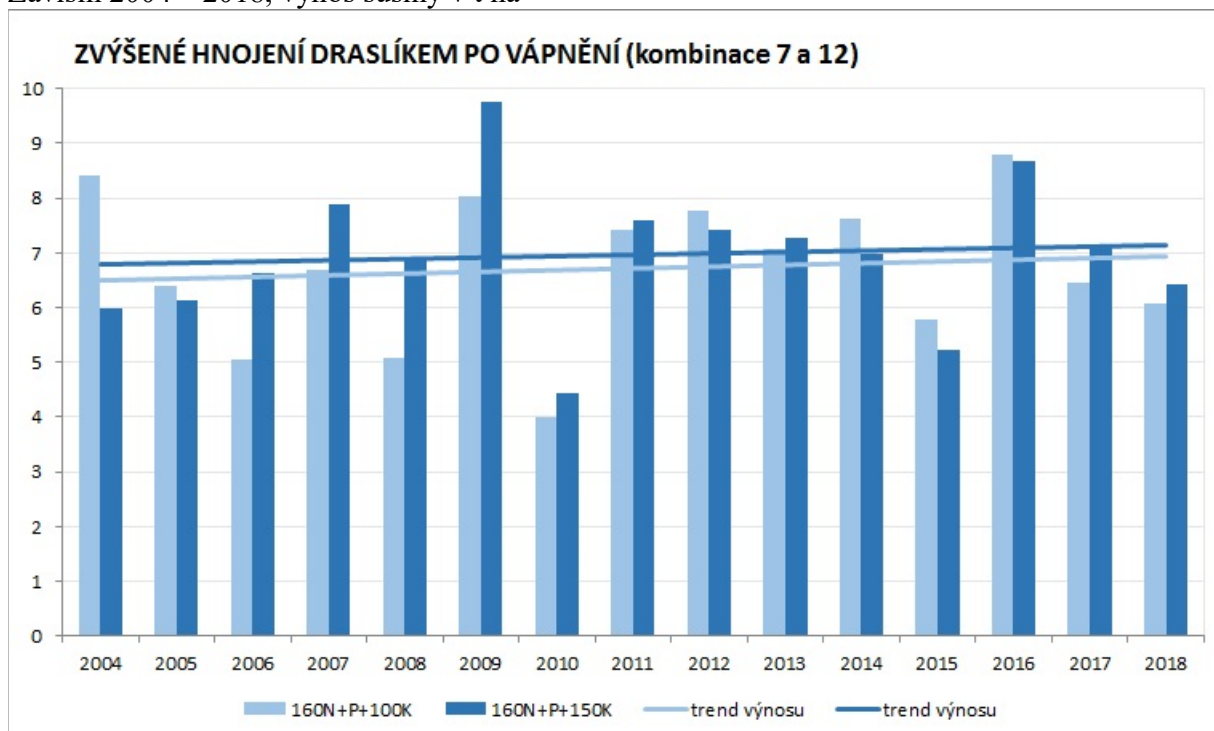
Graf 8

VLIV ZVÝŠENÍ DRASELNÉHO HNOJENÍ NA PRODUKCI NEVÁPŇENÝCH KOMBINACÍ
Závišín 2004 – 2018, výnos sušiny v t ha⁻¹



Graf 9

VLIV ZVÝŠENÍ DRASELNÉHO HNOJENÍ NA PRODUKCI VÁPŇENÝCH KOMBINACÍ
Závišín 2004 – 2018, výnos sušiny v t ha⁻¹



Produkční účinnost dusíkatého hnojení

Produkční účinnost dusíku, vyjádřená v kilogramech sušiny na kilogram dodaného dusíku, se posuzovala na vápněných i nevápněných kombinacích a při obou úrovních draselného hnojení (tabulka XVI). V průměru hodnocených let byl přírůstek výnosu daleko vyšší, než jaký stanovil z energetického hlediska VELICH (1986) na 4,4 kg sušiny na každý kilogram dodaného dusíku.

Tabulka XVI
PRODUKČNÍ ÚČINNOST DUSÍKATÉHO HNOJENÍ
Závišín 2004 - 2018

NEVÁPŇNÉ KOMBINACE					
nižší úroveň draselného hnojení					
kombinace	3		5		6
hnojení	PK		80N + PK		160N + PK
sušina t ha ⁻¹	3,86		5,13		6,20
rozdíl kg ha ⁻¹		1270		1070	
produkční účinnost v kg sušiny na kg N		15,9		13,4	
vyšší úroveň draselného hnojení					
kombinace	3		9		11
hnojení	PK		80N + PK2		160N + PK2
sušina t ha ⁻¹	3,86		5,50		6,81
rozdíl kg ha ⁻¹		1640		1310	
produkční účinnost v kg sušiny na kg N		20,5		16,4	
VÁPŇNÉ KOMBINACE					
nižší úroveň draselného hnojení					
kombinace	4		8		7
hnojení	PK		80N + PK		160N + PK
sušina t ha ⁻¹	4,56		5,17		6,70
rozdíl kg ha ⁻¹		610		1530	
produkční účinnost v kg sušiny na kg N		7,6		19,1	
vyšší úroveň draselného hnojení					
kombinace	4		10		12
hnojení	PK		80N + PK2		160N + PK2
sušina t ha ⁻¹	4,56		5,73		6,96
rozdíl kg ha ⁻¹		1170		1230	
produkční účinnost v kg sušiny na kg N		14,6		15,4	

BOTANICKÉ SLOŽENÍ POROSTU

Botanické složení porostu se posuzuje podle podílu trav /**T**/, jetelovin /**J**/ a ostatních bylin /**B**/. V tabulce XVII je uvedeno zastoupení těchto skupin vždy po ukončení cyklu vápnění. Vzhledem ke změně metodiky se od roku 2004 sledují změny botanického složení jen na nehnojených kontrolách a při základním hnojení fosforem a draslíkem (bez dusíku). K posouzení vlivu dusíkatého hnojení se botanické rozbory provádějí i na kombinaci 5. Po hnojení dusíkem se podíl jetelovin v porostu výrazně snížil, což se vysvětluje jejich zastíněním rychleji rostoucími travami. V závislosti na hnojení a na průběhu počasí se porost postupně měnil. Zajímavý je pokles zastoupení jetelovin na vápněné PK-kombinaci (kombinace 4), pravděpodobně jako důsledek bujnějšího nárůstu ostatních složek porostu (možná vlivem bohatších srážek). Proměnlivý podíl ostatních bylin nelze uspokojivě vysvětlit.

Tabulka XVII
BOTANICKÉ SLOŽENÍ POROSTU
Závišín 2003 – 2018

rok		2003		2006		2009		2012		2015		2018	
seč		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	T	32	37	32	45	34	77	44	22	55	43	34	16
	J	14	8	6	6	15	5	15	12	4	1	5	26
	B	54	55	62	49	51	18	41	66	41	56	61	58
2*	T	43	31	25	50	20	24	20	18	27	27	25	31
	J	15	25	7	7	15	11	22	15	30	12	17	10
	B	42	44	68	43	65	65	58	67	43	61	58	59
3	T	64	54	55	58	59	41	41	31	68	72	30	29
	J	10	22	10	10	5	8	21	27	2	1	19	22
	B	26	24	35	32	36	51	38	42	30	27	51	49
4*	T	53	65	37	53	68	37	41	33	59	44	29	32
	J	18	14	10	10	3	6	25	29	4	1	28	15
	B	29	21	53	37	29	57	34	38	37	55	43	51
5	T	73	58	59	57	76	75	62	69	51	74	49	37
	J	3	+	5	5	2	3	2	7	1	+	20	4
	B	24	42	36	38	22	22	36	24	48	26	31	59

* - vápněné kombinace

KVALITA PÍCE

Kvalita píce se posuzovala podle obsahu dusíku a minerálních živin, výsledky analýz ve váženém průměru hodnocených let jsou uvedeny v tabulce XVIII. Zjištěné hodnoty se z valné většiny pohybovaly v intervalech, které se v tabulkách výživné hodnoty krmiv přisuzují kvalitnímu lučnímu senu (VENCL, 1991). Rozdíly v obsazích živin, zjištěné mezi kombinacemi, je možné vysvětlit hnojením a změnami botanického složení. Obsah dusíku byl poměrně vyrovnaný a nelze z něj vyvodit jednoznačné tendence. Totéž lze v podstatě tvrdit i obsahu fosforu, který byl poněkud nižší jen na nevápněné kontrole a při nejvyšší úrovni hnojení (kombinace 1, 11 a 12). Zvýšené hnojení draslíkem se sice projevilo nárůstem jeho obsahu v píci, ale při vyšší hladině dusíku (kombinace 11 a 12) byl nižší, než když se hnojilo jen fosforem a draslíkem (kombinace 3 a 4). Vápníku a hořčíku samozřejmě obsahovala ve větší míře píce z vápněných kombinací.

Tabulka XVIII

OBSAH ŽIVIN V PÍCI

Závišín, vážený průměr let 2004 - 2018

kombinace	1	2*	3	4*	5	8*	6	7*	9	10*	11	12*
N	-	-	-	-	80	80	160	160	80	80	160	160
P	-	-	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
K	-	-	100	100	100	100	100	100	150	150	150	150
obsah živin v % sušiny												
N	2,13	2,07	2,01	1,95	1,87	2,01	2,05	1,98	1,94	1,97	1,96	2,01
P	0,29	0,35	0,35	0,37	0,33	0,34	0,30	0,31	0,31	0,32	0,28	0,29
K	1,33	1,46	2,57	2,36	2,27	2,22	1,88	1,83	2,65	2,63	2,33	2,27
Ca	1,36	1,79	1,02	1,22	0,81	0,96	0,63	0,68	0,78	0,86	0,61	0,74
Mg	0,42	0,62	0,26	0,37	0,27	0,35	0,26	0,31	0,24	0,29	0,24	0,28

* - vápněné kombinace

Tabulka XIX

ODBĚR ŽIVIN POROSTEM

Závišín, průměr let 2004 - 2018

kombinace	1	2*	3	4*	5	8*	6	7*	9	10*	11	12*
N	-	-	-	-	80	80	160	160	80	80	160	160
P	-	-	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
K	-	-	100	100	100	100	100	100	150	150	150	150
odběr živin v kg ha ⁻¹												
N	51,9	56,1	77,5	88,9	96,1	104,3	127,4	132,9	106,6	113,1	133,7	139,7
P	7,1	9,6	13,6	16,8	17,0	17,5	18,4	20,6	17,1	18,5	18,9	20,0
K	32,4	39,6	99,0	107,5	116,5	114,7	116,6	122,9	145,8	150,7	158,4	157,7
Ca	33,2	48,5	39,1	55,6	41,6	49,7	39,3	45,9	43,1	49,5	41,7	51,2
Mg	10,3	16,7	10,0	16,6	14,0	18,0	15,9	20,5	13,4	16,9	16,5	19,3

* - vápněné kombinace

Z obsahů živin a dosažených výnosů lze vypočítat množství odebraných živin, které ve váženém průměru hodnocených let uvádí tabulka XIX. Až na výjimky byl odběr živin vyšší u vápněných než u nevápněných kombinací. Dusíku bylo odebráno více na dusíkem (a větším množstvím draslíku) hnojených kombinacích. Vyšší přívod draslíku se projevil i vyšším odběrem a podobně tomu bylo i u vápníku a hořčíku, jichž se odebralo více na vápněných kombinacích.

Pro hlavní živiny byla ještě vypočtena bilance jejich příjmu a odběru porostem (tabulka XX). Přebytek dusíku byl zaznamenán jen na hladině 160 kg ha⁻¹ N (tento přebytek byl poněkud nižší při zvýšené úrovni draselného hnojení). Fosfor vykazoval s výjimkou nehnojených kontrol kladnou bilanci, takže hnojení fosforem lze považovat za více než dostatečné. U draslíku byla bilance většinou negativní: jeho přívod byl dostatečný pouze výjimečně (např. u nevápněné PK-kombinace (kombinace 3)).

Tabulka XX
BILANCE ŽIVIN
Závišín, průměr let 2004 - 2018

kombinace	1	2*	3	4*	5	8*	6	7*	9	10*	11	12*
N	-	-	-	-	80	80	160	160	80	80	160	160
P	-	-	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
K	-	-	100	100	100	100	100	100	150	150	150	150
bilance dusíku kg ha⁻¹ N kg												
hnojení	-	-	-	-	80,0	80,0	160,0	160,0	80,0	80,0	160,0	160,0
odběr	51,9	56,1	77,5	88,9	96,1	104,3	127,4	132,9	106,6	113,1	133,7	139,7
rozdíl	-51,9	-51,6	-77,5	-88,9	-16,1	-24,3	+32,6	+27,1	-26,6	-33,1	+26,3	+20,3
bilance fosforu kg ha⁻¹ P												
hnojení	-	-	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0
odběr	7,1	9,6	13,6	16,8	17,0	17,5	18,4	20,6	17,1	18,5	18,9	20,0
rozdíl	-7,1	-9,6	+18,4	+15,2	+15,0	+14,5	+13,6	+11,4	+14,9	+13,5	+13,1	+12,0
bilance draslíku kg ha⁻¹ K												
hnojení	-	-	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	150,0	150,0	150,0	150,0
odběr	32,4	39,6	99,0	107,5	116,5	114,7	116,6	122,9	145,8	150,7	158,4	157,7
rozdíl	-32,4	-39,6	+1,0	-7,5	-16,5	-14,7	-16,6	-22,9	+4,2	-0,7	-8,4	-7,7

* - vápněné kombinace

HNOJENÍ (sušeným) CHLÉVSKÝM HNOJEM

Při poslední úpravě metodiky (2012) byla do schématu závišinské stacionární zkoušky nově zařazena kombinace, kde se dusík dodává v (sušeném) chlévském hnoji. Cílem bylo porovnat účinnost dusíku při organického hnojení ve srovnání s hnojením minerálním. Vycházelo se přitom z úrovně 80 kg ha⁻¹ N (bez vápnění), která se na základě dlouholetého sledování (od roku 1969) zdá pro daný typ porostu optimální. Množství ostatních dodávaných živin záviselo na jejich obsahu v hnoji. Z tabulky XXI je zřejmé, že účinnost organického dusíku byla v porovnání s minerálním hnojením ve všech případech nižší, v celkovém průměru zhruba třetinová.

Tabulka XXI

VÝNOSY SUŠINY PO HNOJENÍ (sušeným) CHLÉVSKÝM HNOJEM
Závišín 2012 – 2018

kombinace	3	5	9	13
	hnojení kg ha⁻¹ č. ž.			
N	-	80	80	80
dusík aplikován		v ledku		v hnoji
P	32	32	32	46
K	100	100	150	70
	výnos sušiny t ha⁻¹			
2012	4,07	5,62	5,66	3,78
2013	4,16	5,05	5,85	3,56
2014	4,49	5,45	5,72	5,18
2015	3,49	4,34	4,42	4,22
2016	4,25	6,80	5,73	6,57
2017	3,53	4,59	5,06	4,23
2018	3,48	4,34	4,97	3,59
průměr	3,92	5,17	5,34	4,45
rozdíl oproti kombinaci 3		+1,25	+1,42	+0,53
kombinace 3 = 100%	100	132	136	114

Pokud jde o kvalitu píce, vyjádřenou obsahem živin v píci (tabulka XXII, lze konstatovat, že u dusíku a fosforu se porovnávané kombinace navzájem nijak výrazně nelišily. Obsah draslíku byl ale podstatně nižší a odpovídal lépe požadavkům zvířat. Také vyšší obsah vápníku a hořčíku byl z hlediska kvality píce příznivější.

Odběr živin porostem vyjadřoval závislost mezi výnosem a obsahem živin v píci. Kladná bilance se v průměru let ukázala jen u fosforu, kdežto u dusíku a draslíku byla záporná (tabulka XXIII).

Tabulka XXII

OBSAH ŽIVIN V PÍCI PO HNOJENÍ (sušeným) CHLÉVSKÝM HNOJEM

Závišín, průměr let 2012 – 2018

kombinace	3	5	9	13
	hnojení kg ha⁻¹ č. ž.			
N	-	80	80	80
dusík aplikován		v ledku		v hnoji
P	32	32	32	46
K	100	100	150	70
	obsah živin v % sušiny			
N	2,05	1,88	1,93	2,01
P	0,36	0,35	0,33	0,37
K	2,70	2,35	2,85	1,99
Ca	1,23	0,92	0,88	1,36
Mg	0,27	0,28	0,23	0,42

Tabulka XXIII

ODBĚR ŽIVIN POROSTEM PO HNOJENÍ (sušeným) CHLÉVSKÝM HNOJEM

Závišín, průměr let 2012 – 2018

kombinace	3	5	9	13
	hnojení kg ha⁻¹ č. ž.			
N	-	80	80	80
dusík aplikován		v ledku		v hnoji
P	32	32	32	46
K	100	100	150	70
	odběr živin v kg ha⁻¹			
N	80,5	97,2	103,1	89,3
P	14,3	17,9	17,8	16,6
K	106,1	121,3	152,4	88,4
Ca	48,2	47,6	47,0	60,4
Mg	10,7	14,5	12,2	18,6

ZÁVĚRY

Z průběžného hodnocení posledních patnácti let travního stacionáru v Závišíně vyplývá:

Změny pH a půdních vlastností:

- vápněním se půdní reakce v průběhu sledování výrazně zlepšila a díky hnojení ledkem amonným s vápencem se pH zvýšilo i pod nevápněnými, ale hnojenými kombinacemi
- v obsazích půdních živin byla největší proměnlivost shledána mezi hloubkami, poněkud menší variabilita byla zjištěna mezi kombinacemi a nejmenší proměnlivost vykazaly změny v průběhu let. Potvrzuje se tak, že zlepšování půdních vlastností je dlouhodobý proces.
- obsah fosforu byl v půdách pod nevápněnými kombinacemi vyšší a obecně vykazoval stoupající tendenci
- vyšším přísunem draslíku se jeho obsah ve vrchní vrstvě půdy zvyšoval
- při vyšší hladině dusíkatého hnojení byl obsah draslíku v půdě zřetelně nižší
- obsah vápníku v půdě byl vyhovující a v průběhu sledování se zvyšoval
- obsah hořčíku v půdě pod travním stacionárem byl vyhovující a v průběhu sledování kolísal

Výnosy píce

- výnosy kolísaly především v závislosti na vláhových poměrech stanoviště: největší proměnlivost byla zjištěna mezi kombinacemi, následovala variabilita mezi ročníky a zdaleka nejmenší byla proměnlivost mezi opakováními
- nejvyšší průměrný výnos ($6,96 \text{ t ha}^{-1}$) poskytla vápněná a nejvíce hnojená kombinace 12, nepatrně nižší byl výnos odpovídající nevápněné kombinace
- vápnění produkci sušiny poněkud zvýšilo, ale rozdíly nebyly příliš velké
- vliv vyšší úrovně draselného hnojení nebyl jednoznačný
- v průběhu hodnocených let produkce klesala, ale zatím není jasné, zda jde o projev kolísání výnosů v závislosti na počasí nebo o celkový trend

Botanické složení

- botanické složení porostu se měnilo v závislosti na hnojení a na průběhu počasí
- zastoupení jetelovin bylo velmi proměnlivé, v sušších letech bylo poněkud vyšší
- kolísání podílu ostatních bylin v porostu zatím nelze uspokojivě vysvětlit

Kvalita píce

- rozdíly v obsazích živin je možné vysvětlit hnojením a změnami botanického složení
- obsah dusíku a fosforu byl vyrovnaný
- zvýšené hnojení draslíkem se projevilo nárůstem jeho obsahu v píci
- píce z vápněných kombinací obsahovala více vápníku a hořčíku
- bilance dusíku byla kladná jen na hladině $160 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$
- bilance fosforu byla kladná (s výjimkou nehnojených kontrol)
- bilance draslíku byla většinou negativní

TABULKOVÁ PŘÍLOHA

Tabulka XXV	PRŮBĚH POVĚTRNOSTI 2004 - 2018
Tabulka XXVI	VÝVOJ PŮDNÍ REAKCE
Tabulka XXVII	VÝVOJ OBSAHU FOSFORU V PŮDĚ
Tabulka XXVIII	VÝVOJ OBSAHU DRASLÍKU V PŮDĚ
Tabulka XXIX	VÝVOJ OBSAHU VÁPNIKU V PŮDĚ
Tabulka XXX	VÝVOJ OBSAHU HOŘČÍKU V PŮDĚ
Tabulka XXXI	OBSAH A ODBĚR ŽIVIN - kombinace 1 + 2
Tabulka XXXII	OBSAH A ODBĚR ŽIVIN - kombinace 3 + 4
Tabulka XXXIII	OBSAH A ODBĚR ŽIVIN - kombinace 5 + 8
Tabulka XXXIV	OBSAH A ODBĚR ŽIVIN - kombinace 6 + 7
Tabulka XXXV	OBSAH A ODBĚR ŽIVIN - kombinace 9 + 10
Tabulka XXXVI	OBSAH A ODBĚR ŽIVIN - kombinace 11 + 12
Tabulka XXXVII	OBSAH A ODBĚR ŽIVIN - kombinace 13

Tabulka XXV

Průběh teplot a srážek v hodnoceném období

Závišín 2004 - 2018

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
teploty °C															
I	-4,0	-1,9	-5,2	1,7	0,2	-4,8	-5,4	-2,1	-0,9	-1,8	0,1	0,3	-0,4	-5,4	0,4
II	-0,2	-4,0	-2,9	1,9	1,6	-2,4	-2,6	-2,7	-5,0	-2,5	1,2	-1,0	2,5	1,0	-5,1
III	1,5	0,8	-0,5	3,3	1,3	0,7	1,4	2,8	4,7	-2,2	6,0	3,9	3,1	5,6	-0,9
IV	7,2	7,9	6,9	9,1	6,0	10,0	6,1	8,1	6,4	6,2	10,2	7,0	5,6	6,2	11,0
V	9,9	12,0	11,6	12,9	12,4	12,0	9,2	11,5	12,8	9,9	11,2	11,7	11,4	13,6	14,2
VI	13,8	15,0	15,8	16,2	16,0	13,1	14,5	14,0	14,8	14,2	15,1	14,8	15,7	17,7	15,5
VII	15,4	17,0	21,1	16,8	17,0	16,4	18,9	14,0	17,0	18,6	18,5	18,9	17,7	18,7	18,6
VIII	16,8	15,0	13,3	17,7	17,5	17,9	15,8	16,5	18,2	16,7	15,1	20,5	16,6	18,5	18,6
IX	11,2	13,0	14,4	12,5	11,8	14,3	10,6	13,9	13,0	11,0	13,7	11,6	15,7	11,7	13,4
X	7,4	8,8	10,3	8,1	8,4	6,9	6,2	7,5	7,6	7,8	10,2	7,3	6,7	10,3	8,4
XI	1,4	0,9	4,0	0,9	3,1	5,0	2,5	2,7	3,6	1,6	5,0	6,3	1,9	3,6	2,1
XII	-2,7	-2,3	1,6	-1,4	-0,5	-1,6	-7,2	1,5	-1,2	0,2	1,3	5,0	-0,1	-0,2	0,1
průměr	6,5	6,9	7,5	8,3	7,9	7,3	5,8	7,3	7,6	6,6	9,0	8,9	8,0	8,4	8,0
za vegetaci	12,4	13,4	13,9	14,2	13,5	14,0	12,5	13,0	13,7	12,8	14,0	14,1	13,8	14,4	15,2
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
srážky v mm															
I	97	111	38	113	53	30	74	84	164	93	31	80	67	60	96
II	60	99	72	58	25	112	29	18	41	70	10	13	69	32	11
III	32	38	93	46	131	86	86	7	40	23	19	52	36	70	50
IV	36	44	105	13	36	111	34	24	44	35	36	34	25	43	30
V	74	60	153	153	27	84	81	27	35	153	105	35	27	45	63
VI	67	73	82	92	45	53	46	91	82	110	23	68	92	18	66
VII	88	115	39	141	74	117	100	118	113	45	99	26	101	67	25
VIII	92	94	111	84	60	36	149	82	37	83	68	67	31	97	52
IX	90	31	51	98	55	31	52	52	30	90	85	30	101	63	66
X	49	25	69	24	65	75	19	61	52	41	78	50	63	126	58
XI	123	36	66	156	70	75	125	1	97	60	17	116	40	98	20
XII	40	94	24	46	59	98	111	159	109	51	55	43	37	61	126
souhrn	848	820	903	1024	700	908	906	724	844	854	626	614	689	780	663
za vegetaci	447	417	541	581	297	432	462	394	341	516	416	260	377	333	302

Tabulka XXVI

VÝVOJ PŮDNÍ REAKCE

Závišín, podzimní odběry (údaje z roku 2003 chybí), * - vápněné kombinace

vrstva	kombinace	2003	2006	2009	2012	2015	2018
		pH/CaCl ₂					
0 - 10	1		4,5	4,5	4,3	4,6	4,4
11 - 25			4,3	4,4	4,3	4,6	4,4
26 - 40				4,4	4,4	4,6	4,4
0 - 10	2*		5,2	6,2	6,2	5,9	5,4
11 - 25			4,8	5,6	5,6	5,8	5,4
26 - 40				5,0	4,9	5,2	5,0
0 - 10	3		4,4	4,4	4,5	4,7	4,5
10 - 25			4,4	4,4	4,4	4,7	4,4
26 - 40				4,5	4,5	4,8	4,5
0 - 10	4*		5,7	5,6	5,7	5,6	5,2
11 - 25			5,1	5,6	5,6	5,5	5,4
26 - 40				5,1	5,3	5,2	5,2
0 - 10	5		5,1	4,7	4,8	5,1	4,9
11 - 25			4,7	4,8	4,8	5,0	4,8
26 - 40				4,7	4,7	4,9	4,8
0 - 10	8*		5,1	5,6	5,6	6,2	5,9
11 - 25			4,5	5,1	5,2	5,8	5,7
26 - 40				4,8	4,9	5,3	5,2
0 - 10	6		4,7	4,6	4,8	5,3	5,1
11 - 25			4,7	4,8	4,9	5,1	5,1
26 - 40				4,9	4,9	5,1	5,1
0 - 10	7*		5,7	5,5	6,1	6,1	5,9
11 - 25			5,1	5,8	5,9	6,1	5,9
26 - 40				5,3	5,3	5,6	5,3
0 - 10	9		4,5	4,5	4,6	5,1	4,9
11 - 25			4,4	4,5	4,6	5,0	4,8
26 - 40				4,5	4,6	5,0	4,7
0 - 10	10*		5,0	5,7	5,6	6,0	5,6
11 - 25			4,5	5,4	5,1	5,5	5,5
26 - 40				4,8	4,7	5,1	5,2
0 - 10	11		4,3	4,5	4,7	5,3	5,1
11 - 25			4,4	4,5	4,6	5,0	5,0
26 - 40				4,6	4,6	5,0	4,9
0 - 10	12*		4,6	5,6	5,7	6,3	5,9
11 - 25			4,6	5,1	5,1	6,0	5,8
26 - 40				5,0	4,8	5,2	5,5

Tabulka XXVII
VÝVOJ OBSAHU FOSFORU V PŮDĚ
Závišín, podzimní odběry

vrstva	kombinace	2003	2006	2009	2012	2015	2018
P mg . kg⁻¹ půdy (Mehlich III)							
0 - 10	1	71	16	22	11	25	44
11 - 25		27	37	19	14	22	43
26 - 40		27		22	21	26	38
0 - 10	2*	50	43	36	17	38	55
11 - 25		34	28	31	17	31	53
26 - 40		29		28	22	30	38
0 - 10	3	175	134	144	129	242	205
10 - 25		80	82	77	78	126	148
26 - 40		48		44	51	55	73
0 - 10	4*	123	110	85	90	164	164
11 - 25		65	85	62	59	92	122
26 - 40		40		42	38	54	74
0 - 10	5	145	142	127	125	214	178
11 - 25		75	90	78	84	116	134
26 - 40		50		36	50	53	76
0 - 10	8*	59	75	64	53	141	145
11 - 25		43	40	50	41	67	103
26 - 40		36		38	32	39	59
0 - 10	6	138	115	101	103	190	164
11 - 25		86	68	81	79	102	123
26 - 40		53		48	49	64	78
0 - 10	7*	123	115	124	88	147	149
11 - 25		72	62	84	64	86	127
26 - 40		45		45	47	60	88
0 - 10	9	68	78	84	85	164	147
11 - 25		51	55	50	64	85	111
26 - 40		40		31	42	45	69
0 - 10	10*	75	73	63	66	107	142
11 - 25		51	55	49	47	66	107
26 - 40		38		40	38	49	75
0 - 10	11	74	62	77	70	150	135
11 - 25		47	44	48	54	83	100
26 - 40		38		35	40	46	61
0 - 10	12*	89	67	61	42	104	116
11 - 25		62	60	46	40	58	97
26 - 40		46		37	29	40	66

* - vápněné kombinace

Tabulka XXVIII
VÝVOJ OBSAHU DRASLÍKU V PŮDĚ
Závišín, podzimní odběry

vrstva	kombinace	2003	2006	2009	2012	2015	2018
K mg . kg⁻¹ půdy (Mehlich III)							
0 - 10	1	74	54	66	55	82	53
11 - 25		40	33	43	34	44	38
26 - 40		33		25	23	25	28
0 - 10	2*	90	65	74	50	71	44
11 - 25		43	42	38	31	43	35
26 - 40		33		25	24	25	26
0 - 10	3	147	90	222	129	198	131
10 - 25		59	180	120	78	77	99
26 - 40		43		56	51	40	55
0 - 10	4*	109	99	104	102	154	109
11 - 25		49	42	51	55	60	69
26 - 40		33		31	35	32	39
0 - 10	5	80	90	71	125	108	63
11 - 25		44	67	44	84	48	46
26 - 40		35		27	50	29	31
0 - 10	8*	73	75	96	60	137	66
11 - 25		38	55	45	41	56	46
26 - 40		29		25	32	31	29
0 - 10	6	65	61	73	103	84	84
11 - 25		37	32	58	79	41	51
26 - 40		28		37	49	25	34
0 - 10	7*	69	55	64	59	71	51
11 - 25		37	32	39	36	37	40
26 - 40		25		25	26	26	29
0 - 10	9	66	119	229	159	171	128
11 - 25		36	60	142	86	80	87
26 - 40		32		62	51	38	46
0 - 10	10*	97	74	129	138	126	92
11 - 25		47	36	70	47	51	58
26 - 40		37		32	30	29	38
0 - 10	11	80	84	124	73	122	79
11 - 25		42	38	59	44	55	51
26 - 40		32		26	30	36	30
0 - 10	12*	75	87	129	54	97	77
11 - 25		38	47	70	38	45	52
26 - 40		29		36	25	27	35

* - vápněné kombinace

Tabulka XXIX
VÝVOJ OBSAHU VÁPŇÍKU V PŮDĚ

Závišín, podzimní odběry

vrstva	kombinace	2003	2006	2009	2012	2015	2018
Ca mg . kg⁻¹ půdy (Mehlich III)							
0 - 10	1	1280	934	1109	834	925	731
11 - 25		898	630	862	665	779	611
26 - 40		830		711	631	660	573
0 - 10	2*	1920	1545	2755	2261	2350	1615
11 - 25		1230	864	1619	1340	1920	1303
26 - 40		1000		930	861	1080	894
0 - 10	3	1140	1067	1029	983	1530	971
10 - 25		918	839	857	913	1030	812
26 - 40		840		592	876	996	764
0 - 10	4*	2000	1875	1799	2061	2150	1605
11 - 25		1480	1238	1660	1853	1790	1530
26 - 40		1060		1250	1307	1100	1080
0 - 10	5	1240	1618	1239	1401	1730	1315
11 - 25		1110	1241	1205	1180	1370	1108
26 - 40		1090		945	1001	1060	926
0 - 10	8*	912	1389	2028	1778	2880	2175
11 - 25		904	953	1270	1568	1960	1640
26 - 40		905		1017	943	1210	1142
0 - 10	6	1410	1247	1177	1274	1990	1575
11 - 25		1390	1160	1266	1394	1530	1345
26 - 40		1230		1215	1193	1350	1140
0 - 10	7*	1950	1809	1949	2226	2690	2183
11 - 25		1400	1228	1758	1695	2110	1795
26 - 40		1010		1234	1260	1380	1203
0 - 10	9	750	1120	1054	721	1640	1225
11 - 25		734	894	945	612	1200	1033
26 - 40		846		813	649	943	835
0 - 10	10*	1300	1321	1825	831	2650	1923
11 - 25		1140	953	1549	779	1830	1605
26 - 40		1120		1110	931	1120	1108
0 - 10	11	1100	992	1110	1171	1870	1440
11 - 25		1050	905	961	1106	1310	1220
26 - 40		932		941	1114	1270	986
0 - 10	12*	1110	1075	1700	1778	2810	2083
11 - 25		977	947	1265	1232	1980	1803
26 - 40		958		1064	954	1310	1260

* - vápněné kombinace

Tabulka XXX
VÝVOJ OBSAHU HOŘČÍKU V PŮDĚ
Závišín, podzimní odběry

vrstva	kombinace	2003	2006	2009	2012	2015	2018
Mg mg . kg⁻¹ půdy (Mehlich III)							
0 - 10	1	124	94	109	82	102	72
11 - 25		78	54	66	49	60	51
26 - 40		65		44	44	44	43
0 - 10	2*	357	253	406	340	362	250
11 - 25		178	164	267	251	286	227
26 - 40		127		124	127	148	151
0 - 10	3	98	71	97	103	113	88
10 - 25		66	58	64	57	75	64
26 - 40		50		30	42	55	51
0 - 10	4*	361	331	287	246	251	162
11 - 25		230	190	277	261	242	201
26 - 40		128		156	178	162	170
0 - 10	5	99	159	106	107	117	89
11 - 25		69	63	92	72	85	62
26 - 40		62		48	41	52	45
0 - 10	8*	84	210	233	191	161	156
11 - 25		54	85	133	177	208	148
26 - 40		41		60	37	170	107
0 - 10	6	102	86	97	101	99	67
11 - 25		74	45	94	78	77	56
26 - 40		58		54	39	59	44
0 - 10	7*	322	273	263	295	210	146
11 - 25		177	150	269	274	244	173
26 - 40		91		154	159	161	143
0 - 10	9	65	88	79	54	97	79
11 - 25		39	42	55	27	71	65
26 - 40		37		41	23	46	48
0 - 10	10*	94	170	241	59	171	132
11 - 25		53	56	206	40	152	137
26 - 40		46		84	57	75	105
0 - 10	11	87	80	96	91	94	71
11 - 25		46	35	73	74	75	61
26 - 40		41		40	61	56	48
0 - 10	12*	78	146	184	163	188	122
11 - 25		43	66	140	119	159	135
26 - 40		38		78	62	92	110

* - vápněné kombinace

Tabulka XXXI
OBSAH A ODBĚR ŽIVIN
Závišín, 2004 - 2018

	obsah živin v % sušiny					odběr živin kg ha ⁻¹				
	N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg
kombinace 1:										
2004	2,12	0,29	1,55	1,48	0,44	61,6	8,5	44,9	43,0	12,8
2005	2,41	0,32	1,61	1,20	0,40	62,8	8,4	41,9	31,3	10,5
2006	2,85	0,29	1,41	1,23	0,39	89,4	9,3	44,2	38,6	12,3
2007	2,41	0,29	1,42	1,33	0,41	95,5	11,6	56,3	52,5	16,3
2008	2,04	0,29	1,36	1,11	0,36	52,4	7,3	35,0	28,5	9,2
2009	2,06	0,28	1,19	1,34	0,43	63,1	8,4	36,5	41,0	13,1
2010	1,95	0,28	1,17	1,46	0,53	34,1	4,9	20,5	25,6	9,3
2011	2,07	0,31	1,40	1,37	0,45	58,7	8,7	39,5	38,6	12,6
2012	1,86	0,30	1,17	1,41	0,45	39,6	6,3	24,9	30,0	9,6
2013	2,21	0,32	1,24	1,38	0,50	41,6	6,1	23,3	26,0	9,4
2014	1,84	0,27	1,14	1,36	0,44	39,6	5,9	24,6	29,2	9,5
2015	1,88	0,26	1,13	1,21	0,36	29,9	4,2	18,0	19,3	5,8
2016	1,90	0,29	1,32	1,62	0,40	60,4	9,3	41,9	51,4	12,8
2017	1,82	0,27	1,22	1,44	0,37	25,5	3,8	17,0	20,2	5,1
2018	1,70	0,27	1,22	1,59	0,41	23,9	3,8	17,3	22,4	5,7
suma						778,1	106,5	485,8	497,6	154,0
průměr						51,9	7,1	32,4	33,2	10,3
průměr *)	2,13	0,29	1,33	1,36	0,42					
kombinace 2:										
2004	2,50	0,38	1,48	1,54	0,56	69,4	10,6	41,1	42,7	15,4
2005	2,18	0,37	1,62	1,18	0,50	58,1	9,8	43,1	31,3	13,4
2006	1,98	0,36	1,57	1,63	0,57	48,0	8,7	37,9	39,4	13,7
2007	2,36	0,39	1,74	1,94	0,63	89,9	14,9	66,3	74,0	24,0
2008	1,96	0,32	1,52	1,35	0,50	48,5	8,0	37,6	33,5	12,4
2009	2,03	0,36	1,26	1,67	0,65	59,3	10,5	36,7	48,9	19,1
2010	1,85	0,37	1,26	2,05	0,71	32,9	6,6	22,4	36,4	12,6
2011	1,83	0,36	1,43	1,36	0,63	51,2	10,1	39,9	38,0	17,5
2012	1,93	0,35	1,32	2,14	0,68	53,9	9,8	36,9	59,5	18,9
2013	2,25	0,40	1,46	1,61	0,69	55,9	10,0	36,1	39,9	17,1
2014	1,92	0,34	1,40	1,85	0,68	53,9	9,4	39,3	52,0	19,0
2015	2,00	0,32	1,40	1,97	0,58	46,3	7,4	32,6	45,6	13,3
2016	2,04	0,35	1,45	2,38	0,66	77,7	13,5	55,3	90,5	25,3
2017	2,12	0,31	1,41	1,98	0,60	57,4	8,3	38,3	53,7	16,2
2018	1,80	0,30	1,41	1,96	0,61	38,8	6,5	30,2	42,1	13,2
suma						841,2	144,1	593,7	727,5	251,1
průměr						56,1	9,6	39,6	48,5	16,7
průměr *)	2,07	0,35	1,46	1,79	0,62					

*) vážený průměr

Tabulka XXXII
OBSAH A ODBĚR ŽIVIN
Závišín, 2004 - 2018

	obsah živin v % sušiny					odběr živin kg ha ⁻¹				
	N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg
kombinace 3:										
2004	2,32	0,40	2,55	1,00	0,27	90,3	15,7	99,2	38,8	10,4
2005	1,92	0,35	2,60	0,64	0,19	76,8	13,8	104,1	25,4	7,8
2006	1,94	0,35	2,61	0,66	0,20	52,9	9,5	71,1	18,1	5,5
2007	2,12	0,36	2,63	0,94	0,30	108,3	18,2	134,6	48,0	15,5
2008	1,74	0,30	2,29	0,65	0,20	59,5	10,2	78,2	22,2	6,8
2009	2,01	0,32	2,31	0,90	0,24	99,7	16,1	114,8	44,7	11,9
2010	1,68	0,32	1,94	0,75	0,28	44,8	8,4	51,5	20,1	7,6
2011	1,84	0,32	2,50	0,91	0,25	65,7	11,4	89,6	32,4	8,9
2012	2,27	0,37	2,49	1,33	0,29	92,1	15,1	101,2	54,1	12,0
2013	2,19	0,37	2,75	1,21	0,26	91,0	15,6	114,3	50,2	10,7
2014	2,14	0,38	2,79	1,07	0,30	96,2	17,3	125,5	48,2	13,3
2015	2,05	0,34	2,44	0,90	0,25	71,6	11,8	85,1	31,3	8,7
2016	1,72	0,35	2,83	1,28	0,24	73,1	14,7	120,5	54,5	10,3
2017	2,05	0,39	2,89	1,42	0,29	72,2	13,7	102,2	50,0	10,2
2018	1,94	0,35	2,70	1,41	0,28	67,6	12,0	93,8	49,2	9,8
suma						1161,8	203,5	1485,7	587,2	149,4
průměr						77,5	13,6	99,0	39,1	10,0
průměr *)	2,01	0,35	2,57	1,02	0,26					
kombinace 4:										
2004	1,98	0,39	2,38	1,19	0,39	103,6	20,3	124,8	62,2	20,6
2005	1,81	0,36	2,56	0,79	0,32	80,7	16,0	113,9	35,3	14,3
2006	1,82	0,36	2,53	0,82	0,33	77,4	15,5	107,3	35,0	14,2
2007	1,95	0,38	2,40	0,95	0,37	102,3	19,8	126,2	50,1	19,7
2008	1,72	0,31	2,13	0,86	0,31	75,2	13,5	93,5	37,5	13,5
2009	2,02	0,34	2,33	1,00	0,32	109,6	18,5	126,7	54,2	17,6
2010	1,97	0,37	2,23	1,00	0,35	63,4	11,8	71,8	32,3	11,4
2011	1,90	0,33	2,32	1,15	0,37	75,8	13,2	92,5	45,7	14,8
2012	2,26	0,40	2,49	1,70	0,41	101,5	18,1	112,0	76,7	18,3
2013	2,09	0,40	2,37	1,31	0,37	114,7	21,7	129,8	72,0	20,2
2014	1,78	0,38	2,19	1,24	0,43	85,0	17,9	104,4	59,2	20,3
2015	1,92	0,37	2,18	1,28	0,36	65,1	12,6	73,9	43,4	12,3
2016	1,81	0,39	2,47	1,59	0,32	91,7	19,9	125,4	80,8	16,3
2017	2,30	0,39	2,52	1,71	0,38	108,8	18,3	119,4	80,7	18,0
2018	1,86	0,35	2,18	1,63	0,43	78,2	14,6	91,5	68,3	18,0
suma						1333,0	251,7	1613,1	833,4	249,5
průměr						88,9	16,8	107,5	55,6	16,6
průměr *)	1,95	0,37	2,36	1,22	0,37					

*) vážený průměr

Tabulka XXXIII
OBSAH A ODBĚR ŽIVIN
Závišín, 2004 - 2018

	obsah živin v % sušiny					odběr živin kg ha ⁻¹				
	N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg
kombinace 5:										
2004	1,76	0,32	2,02	0,85	0,29	102,3	18,9	117,8	49,6	16,7
2005	1,92	0,35	2,49	0,63	0,24	96,4	17,6	125,1	31,9	11,9
2006	1,92	0,35	2,54	0,61	0,23	98,3	17,9	130,1	31,1	11,7
2007	1,97	0,33	2,67	0,89	0,31	108,0	17,9	146,4	48,6	17,0
2008	1,67	0,27	1,93	0,49	0,19	85,9	13,7	98,8	25,1	10,0
2009	1,87	0,30	1,78	0,78	0,31	114,4	18,5	109,2	47,9	18,8
2010	2,14	0,34	2,11	0,76	0,33	67,2	10,7	66,4	24,0	10,5
2011	1,81	0,30	2,15	0,67	0,25	88,9	14,5	105,5	32,8	12,4
2012	1,62	0,31	1,98	0,91	0,27	91,3	17,4	111,4	51,1	15,0
2013	2,15	0,40	2,58	0,88	0,29	108,8	20,2	130,1	44,3	14,7
2014	1,92	0,39	2,59	0,75	0,31	104,7	21,1	141,0	41,1	16,9
2015	2,13	0,34	2,33	0,81	0,29	92,3	14,9	101,1	35,2	12,6
2016	1,73	0,33	2,23	0,90	0,22	117,9	22,3	151,8	61,2	14,9
2017	2,00	0,35	2,56	1,18	0,34	91,8	15,8	117,7	54,3	15,4
2018	1,70	0,32	2,20	1,06	0,28	73,7	13,8	95,7	46,0	12,1
suma						1441,9	255,2	1748,1	624,2	210,6
průměr						96,1	17,0	116,5	41,6	14,0
průměr *)	1,87	0,33	2,27	0,81	0,27					
kombinace 8:										
2004	2,52	0,38	2,47	1,25	0,40	106,7	16,2	104,6	52,9	17,0
2005	2,19	0,33	2,36	0,73	0,32	127,8	19,4	137,9	42,5	18,9
2006	2,24	0,33	2,45	0,71	0,30	127,5	18,8	139,9	40,3	17,4
2007	1,82	0,31	2,09	0,73	0,31	126,0	21,1	144,5	50,2	21,2
2008	2,05	0,30	1,77	0,79	0,33	98,9	14,6	85,5	37,9	16,1
2009	1,84	0,33	1,89	0,87	0,37	125,7	22,3	129,2	59,8	25,1
2010	2,42	0,37	2,27	0,98	0,40	86,5	13,4	81,3	35,1	14,3
2011	2,04	0,30	2,05	0,96	0,39	113,5	16,8	113,9	53,3	21,7
2012	1,58	0,29	2,05	0,95	0,29	79,1	14,8	102,9	47,7	14,6
2013	2,13	0,40	2,57	0,95	0,38	114,9	21,7	138,6	51,3	20,7
2014	2,06	0,41	2,48	1,12	0,41	99,6	20,0	120,2	54,2	19,8
2015	2,15	0,34	2,17	0,93	0,32	96,1	15,0	96,8	41,6	14,3
2016	1,86	0,36	2,37	1,40	0,34	106,3	20,5	135,3	79,9	19,7
2017	1,95	0,34	2,28	1,18	0,38	88,6	15,5	103,5	53,7	17,4
2018	1,62	0,31	2,11	1,09	0,30	66,6	12,9	86,8	44,9	12,3
suma						1563,8	263,0	1720,9	745,3	270,5
průměr						104,3	17,5	114,7	49,7	18,0
průměr *)	2,01	0,34	2,22	0,96	0,35					

*) vážený průměr

Tabulka XXXIV
OBSAH A ODBĚR ŽIVIN
Závišín, 2004 - 2018

	obsah živin v % sušiny					odběr živin kg ha ⁻¹				
	N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg
kombinace 6:										
2004	1,88	0,31	2,00	0,59	0,25	149,7	24,8	159,0	47,2	20,2
2005	2,05	0,31	2,04	0,50	0,25	116,4	17,8	116,1	28,6	14,2
2006	2,01	0,31	2,09	0,49	0,24	93,8	14,5	97,2	22,8	11,2
2007	2,11	0,34	2,05	0,68	0,32	122,8	19,8	119,3	39,5	18,6
2008	2,17	0,28	1,76	0,55	0,26	105,6	13,7	85,4	26,7	12,6
2009	2,17	0,30	1,76	0,65	0,30	145,1	20,0	117,4	43,2	20,1
2010	2,40	0,33	1,91	0,61	0,33	85,8	11,8	68,5	22,0	11,7
2011	1,97	0,25	1,99	0,57	0,26	135,6	17,4	137,3	39,4	17,6
2012	1,69	0,26	1,75	0,63	0,23	127,3	19,7	132,4	47,5	17,2
2013	2,20	0,32	1,92	0,62	0,25	143,8	21,0	125,3	40,7	16,6
2014	2,00	0,30	1,62	0,68	0,25	145,7	22,2	117,8	49,4	18,5
2015	2,43	0,30	1,92	0,70	0,24	124,5	15,4	98,3	35,6	12,4
2016	2,07	0,29	1,66	0,70	0,23	178,7	25,0	142,8	60,3	19,8
2017	2,16	0,29	1,90	0,76	0,25	133,6	17,7	117,3	46,7	15,5
2018	1,84	0,28	2,04	0,71	0,21	102,7	15,4	114,3	39,7	11,8
suma						1911,1	276,2	1748,4	589,3	238,0
průměr						127,4	18,4	116,6	39,3	15,9
průměr *)	2,05	0,30	1,88	0,63	0,26					
kombinace 7:										
2004	1,62	0,28	1,78	0,67	0,29	135,9	23,7	149,2	56,4	24,6
2005	2,05	0,33	2,07	0,62	0,36	130,7	21,4	132,1	39,8	22,7
2006	2,02	0,33	2,18	0,61	0,33	101,9	16,6	110,1	30,8	16,8
2007	2,05	0,33	2,04	0,76	0,39	137,2	22,2	136,4	51,1	26,1
2008	2,12	0,28	1,72	0,58	0,32	107,7	14,3	87,6	29,4	16,1
2009	1,97	0,29	1,69	0,67	0,31	158,3	23,6	135,6	53,7	24,7
2010	2,18	0,34	1,94	0,77	0,38	87,1	13,7	77,7	30,8	15,2
2011	1,91	0,26	1,74	0,63	0,32	141,6	19,5	129,2	46,4	23,7
2012	1,71	0,28	1,57	0,63	0,26	133,2	21,6	122,2	49,4	20,6
2013	2,34	0,36	2,04	0,68	0,29	165,1	25,4	143,9	47,8	20,6
2014	2,08	0,35	2,00	0,72	0,35	158,0	26,3	151,9	54,8	26,6
2015	2,26	0,30	1,92	0,64	0,27	130,4	17,6	110,9	37,2	15,8
2016	1,90	0,30	1,58	0,69	0,25	167,6	26,0	139,0	60,9	22,3
2017	2,07	0,31	1,78	0,88	0,29	133,5	20,3	114,5	56,9	18,5
2018	1,74	0,27	1,69	0,70	0,22	105,7	16,2	102,6	42,7	13,1
suma						1993,9	308,4	1842,9	688,1	307,4
průměr						132,9	20,6	122,9	45,9	20,5
průměr *)	1,98	0,31	1,83	0,68	0,31					

*) vážený průměr

Tabulka XXXV
OBSAH A ODBĚR ŽIVIN
Závišín, 2004 - 2018

	obsah živin v % sušiny					odběr živin kg ha ⁻¹				
	N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg
kombinace 9:										
2004	1,95	0,33	2,68	1,06	0,36	97,1	16,7	133,9	52,9	18,0
2005	1,99	0,31	2,49	0,69	0,24	115,8	17,8	145,0	40,1	14,1
2006	2,01	0,31	2,42	0,67	0,27	109,1	16,8	131,1	36,6	14,7
2007	1,91	0,28	2,73	0,60	0,23	124,5	18,5	177,9	39,0	15,3
2008	1,84	0,27	2,29	0,58	0,24	98,5	14,2	122,1	31,2	12,7
2009	1,93	0,29	2,16	0,67	0,23	144,8	21,5	161,7	50,0	17,6
2010	2,09	0,32	2,50	0,67	0,28	78,9	11,9	94,3	25,2	10,6
2011	1,91	0,26	2,68	0,73	0,23	109,0	14,8	153,5	41,8	13,2
2012	1,68	0,29	2,36	0,86	0,23	95,2	16,7	133,6	48,7	12,9
2013	2,01	0,36	3,09	0,83	0,21	117,6	21,3	181,1	48,4	12,4
2014	2,08	0,38	3,14	1,00	0,27	119,3	21,7	179,8	57,1	15,4
2015	2,37	0,33	3,12	0,72	0,22	104,6	14,5	137,9	31,7	9,8
2016	1,88	0,34	2,88	1,03	0,21	107,6	19,3	165,0	58,8	12,1
2017	1,89	0,32	3,11	0,89	0,26	95,7	16,2	157,3	45,1	13,2
2018	1,65	0,29	2,26	0,79	0,19	81,9	14,6	112,2	39,5	9,7
suma						1599,6	256,5	2186,4	646,1	201,7
průměr						106,6	17,1	145,8	43,1	13,4
průměr *)	1,94	0,31	2,65	0,78	0,24					
kombinace 10:										
2004	2,37	0,42	2,56	1,40	0,48	114,6	20,2	123,7	67,6	23,0
2005	2,10	0,31	2,42	0,77	0,33	128,8	19,0	148,6	47,4	20,0
2006	2,12	0,31	2,52	0,74	0,31	113,0	16,2	134,1	39,3	16,6
2007	1,87	0,27	2,64	0,73	0,27	135,8	19,3	191,8	53,0	19,7
2008	1,71	0,28	2,25	0,61	0,28	92,1	14,9	121,2	32,8	15,4
2009	1,83	0,30	2,44	0,67	0,26	139,8	22,6	185,8	51,0	19,7
2010	2,15	0,34	2,22	0,81	0,35	88,5	13,8	91,3	33,1	14,5
2011	1,86	0,28	2,67	0,82	0,29	109,8	16,7	158,0	48,6	16,9
2012	1,74	0,30	2,44	1,08	0,31	99,0	17,1	138,8	61,1	17,8
2013	2,19	0,40	3,11	0,99	0,30	128,2	23,2	181,8	57,8	17,5
2014	2,07	0,40	3,00	1,01	0,30	123,8	23,7	179,4	60,6	19,1
2015	2,18	0,30	2,79	0,61	0,22	109,2	15,0	139,5	30,4	11,2
2016	1,98	0,33	2,86	0,86	0,21	138,8	23,2	200,5	60,1	15,0
2017	1,90	0,34	2,95	0,93	0,27	106,1	18,7	165,1	52,0	15,3
2018	1,60	0,31	2,37	1,13	0,26	68,6	13,4	101,2	48,2	11,3
suma						1696,1	277,0	2260,8	743,0	253,0
průměr						113,1	18,5	150,7	49,5	16,9
průměr *)	1,97	0,32	2,63	0,86	0,29					

*) vážený průměr

Tabulka XXXVI
OBSAH A ODBĚR ŽIVIN
Závišín, 2004 - 2018

	obsah živin v % sušiny					odběr živin kg ha ⁻¹				
	N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg
kombinace 11:										
2004	1,89	0,31	2,37	0,87	0,38	122,9	20,3	154,4	56,7	25,0
2005	2,13	0,30	2,61	0,55	0,24	137,0	19,2	167,6	35,0	15,2
2006	2,13	0,30	2,61	0,55	0,24	113,5	15,8	139,0	29,0	12,5
2007	1,73	0,27	2,28	0,55	0,25	130,5	20,6	172,6	41,4	19,2
2008	1,91	0,26	2,07	0,50	0,23	119,7	16,1	129,2	31,1	14,5
2009	1,83	0,24	1,84	0,54	0,24	156,2	20,7	157,0	46,1	20,4
2010	2,30	0,31	2,07	0,73	0,35	109,6	15,0	98,9	35,0	16,8
2011	1,88	0,22	2,37	0,54	0,24	155,5	18,5	195,9	44,6	19,8
2012	1,68	0,24	2,14	0,61	0,21	117,0	16,9	148,9	42,4	14,3
2013	2,22	0,33	2,82	0,58	0,22	159,2	23,8	202,1	41,4	15,8
2014	2,03	0,32	2,46	0,65	0,25	159,3	25,4	193,0	50,8	19,9
2015	2,49	0,28	2,71	0,62	0,24	117,1	13,4	127,5	29,1	11,1
2016	1,86	0,27	2,22	0,61	0,19	167,6	24,3	200,6	55,2	16,7
2017	1,96	0,27	2,41	0,67	0,21	129,9	18,1	159,6	44,1	14,0
2018	1,78	0,25	2,08	0,69	0,19	111,1	15,4	129,8	43,1	11,8
suma						2006,1	283,5	2376,1	625,0	247,0
průměr						133,7	18,9	158,4	41,7	16,5
průměr *)	1,96	0,28	2,33	0,61	0,24					
kombinace 12:										
2004	2,21	0,33	2,64	1,10	0,33	132,5	19,9	157,9	66,1	19,7
2005	2,28	0,33	2,65	0,70	0,32	140,1	20,2	162,2	43,1	19,8
2006	2,30	0,33	2,79	0,69	0,31	152,7	21,7	185,0	46,1	20,7
2007	1,92	0,26	2,30	0,71	0,28	151,7	20,5	181,5	56,3	22,3
2008	1,96	0,25	1,62	0,69	0,33	134,4	16,9	111,2	47,5	22,3
2009	1,86	0,25	1,63	0,66	0,32	181,5	24,5	159,1	64,1	31,3
2010	2,58	0,33	2,16	0,76	0,34	114,4	14,7	95,9	33,7	15,0
2011	1,98	0,24	2,29	0,68	0,25	150,2	18,2	173,7	51,5	19,0
2012	1,66	0,25	1,91	0,72	0,24	123,2	18,4	141,9	53,6	17,6
2013	2,30	0,36	2,62	0,78	0,27	167,0	25,9	190,4	56,5	19,5
2014	1,89	0,33	2,46	0,86	0,31	132,0	22,9	171,5	59,8	21,4
2015	2,35	0,29	2,42	0,64	0,24	122,9	15,1	126,5	33,4	12,4
2016	1,79	0,28	2,51	0,72	0,20	155,2	24,5	218,2	62,9	17,6
2017	1,84	0,27	2,27	0,70	0,24	131,4	19,5	161,6	50,1	17,4
2018	1,67	0,26	2,01	0,68	0,20	106,9	16,4	128,6	43,6	12,9
suma						2096,1	299,3	2365,2	768,3	288,9
průměr						139,7	20,0	157,7	51,2	19,3
průměr *)	2,01	0,29	2,27	0,74	0,28					

*) vážený průměr

Tabulka XXXVII
OBSAH A ODBĚR ŽIVIN
Závišín, 2012 - 2018

	obsah živin v % sušiny					odběr živin kg ha ⁻¹				
	N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg
kombinace 13:										
2012	2,08	0,36	1,64	1,47	0,43	78,6	13,7	62,1	55,6	16,2
2013	2,29	0,39	1,76	1,60	0,43	90,5	15,4	69,5	63,5	17,2
2014	2,14	0,39	2,08	1,35	0,44	110,7	20,0	107,7	70,1	22,9
2015	2,13	0,36	2,05	1,00	0,35	90,1	15,2	86,4	42,1	14,9
2016	1,71	0,38	1,97	1,28	0,37	112,5	24,8	129,6	84,1	24,3
2017	1,90	0,37	2,15	1,39	0,49	80,5	15,7	90,8	58,9	20,6
2018	1,73	0,32	2,03	1,35	0,40	62,0	11,5	72,9	48,3	14,3
suma						624,9	116,3	619,0	422,6	130,4
průměr						89,3	16,6	88,4	60,4	18,6
průměr *)	2,01	0,37	1,99	1,36	0,42					

*) vážený průměr

Literatura

DUCHOŇ, F. et J. HAMPL, 1959: Agrochemie. SZN Praha

KLEMENT, V., 2013: Pracovní postupy pro agrochemické zkoušení zemědělských půd v České republice v období 2011 – 2016. Metodický pokyn 9/SZV s účinností od 1. ledna 2014

NEUBERG, J., et al., 1990: Komplexní metodika výživy rostlin.
Metodiky pro zavádění výsledků výzkumu do zemědělské praxe 1/90, ÚVTIZ Praha

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