



Jan Klír a kol.

Rámcová metodika výživy rostlin a hnojení

METODIKA PRO PRAXI



Výzkumný ústav
rostlinné výroby, v.v.i.

2008

2. aktualizované vydání

Metodika vznikla za finanční podpory MZe ČR a je výstupem řešení výzkumného záměru MZe 0002700601 „Principy vytváření, kalibrace a validace trvale udržitelných a produktivních systémů hospodaření na půdě“.

Jan Klír, Eva Kunzová, Pavel Čermák

**Rámcová metodika
výživy rostlin a hnojení**

METODIKA PRO PRAXI

Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.

2008

Rámcová metodika výživy rostlin a hnojení

Metodika podává základní informace o situaci ve výživě rostlin a hnojení v České republice. Uvádí postupy a koeficienty pro určení potřeby hnojení využitelné i pro hodnocení limitů přívodu živin požadovaných různými předpisy. Ke stanovení potřeby hnojení se využívají údaje o předpokládaném odběru živin porostem. Hodnotí se potřeba živin na tvorbu očekávaného výnosu hlavního produktu a příslušného množství vedlejšího produktu. Přitom se zohledňují účinné živiny z dřívě aplikovaných statkových hnojiv živočišného i rostlinného původu (skliditelné rostlinné zbytky), jakož i dusík z neskliditelných posklizňových zbytků luskovin a jetelovin, a to v přímém a následném působení. Rámcová metodika výživy rostlin a hnojení přímo navazuje na evidenci hnojení.

Frame methodics of plant nutrition and fertilization

The methodics inform about situation in plant nutrition and fertilization in Czech Republic. The methodics indicate approaches and coefficients for assessment of fertilization demand, utilized as well for checking of nutrient input limits requested by different legislation. The data about supposed nutrient uptake by crops are used for assessment of fertilization demand. The nutrient demand for creating of expected yield of main product a relevant amount of by-product is evaluated. In this approach the effective nutrient from manure and harvestable crop residues as well unharvestable crop residues of pulses and leguminous crops in direct and indirect action are taking into account. The frame methodics of plant nutrition and fertilization connect directly to fertilization records.

Metodika je určena zemědělcům a zemědělským poradcům.

Metodika byla schválena Ministerstvem zemědělství ČR – odborem rostlinných komodit pod č.j. 49012/2007-17220.

Ministerstvo zemědělství doporučuje tuto metodiku pro využití v praxi.

Metodika je uplatněna v rámci poradenského systému MZe ČR.

OBSAH

Úvod	5
Cíl metodiky.....	5
Vlastní popis metodiky	5
Srovnání „novosti postupů“ oproti původní metodice	5
Uplatnění metodiky	6
1. Situace ve výživě rostlin a hnojení v ČR	6
2. Hlavní principy pro stanovení hnojení plodin	15
3. Metodický návod pro stanovení potřeby hnojení dusíkem	18
Příloha 1 Terminologie hnojiv a dalších hnojivých látek	32
Základní charakteristiky hnojiv	33
Dusíkaté hnojivé látky	34
Příloha 2 Využití výsledků agrochemického zkoušení zemědělských půd	37
Příloha 3 Používání upravených kalů ke hnojení	44
Literatura	47

ÚVOD

Cíl metodiky

Metodika vznikla za finanční podpory MZe ČR a je výstupem řešení výzkumného záměru MZe 0002700601 „Principy vytváření, kalibrace a validace trvale udržitelných a produktivních systémů hospodaření na půdě“ ve Výzkumném ústavu rostlinné výroby, v.v.i., příp. dalších národních či mezinárodních projektů řešených ve spolupráci s dalšími organizacemi a subjekty.

Cílem metodiky je podat základní informace o vývoji situace ve výživě rostlin a hnojení v České republice a vysvětlit obecné postupy využitelné při stanovení potřeby hnojení hlavních plodin pěstovaných zejména na orné půdě.

Podrobnější informace a doporučené postupy jsou uvedeny v navazujících metodikách pro praxi, jejichž texty jsou dostupné na internetových stránkách Výzkumného ústavu rostlinné výroby, v.v.i (www.vurv.cz) a Nitrátové směrnice (www.nitrat.cz).

Vlastní popis metodiky

Metodika podává základní informace o situaci ve výživě rostlin a hnojení v České republice. Uvádí postupy a koeficienty pro určení potřeby hnojení, využitelné i pro hodnocení limitů přívodu živin požadovaných různými předpisy. Ke stanovení potřeby hnojení se využívají údaje o předpokládaném odběru živin porostem. Hodnotí se potřeba živin na tvorbu očekávaného výnosu hlavního produktu a příslušného množství vedlejšího produktu. Přitom se zohledňují účinné živiny z dříve aplikovaných statkových hnojiv živočišného i rostlinného původu, jakož i dusík z neskliditelných posklizňových zbytků luskovin a jetelovin, a to v přímém a následném působení.

Rámcová metodika výživy rostlin a hnojení přímo navazuje na evidenci hnojení, ze které lze získat informace potřebné pro plánování hnojení následných plodin.

Srovnání „novosti postupů“ oproti původní metodice

Metodika uvádí aktuální údaje o spotřebě hnojiv a odběru živin rostlinami v českém zemědělství. Upřesňuje postupy pro stanovení dávek hnojiv na základě koeficientů a odběrových normativů získaných při hodnocení výsledků polních pokusů VÚRV, v.v.i. a ÚKZÚZ v rámci řešení národních i mezinárodních projektů.

Uplatnění metodiky

Metodika je určena především zemědělcům a zemědělským poradcům. Je uplatněna v rámci poradenského systému MZe ČR a je vhodná pro různé půdně-klimatické podmínky a způsoby hospodaření v rámci České republiky.

Metodika vychází ze základních požadavků vyhlášky č. 274/1998 Sb., o skladování a způsobu používání hnojiv (§ 5). Dle vyhlášky se při určování potřeby hnojení vychází:

- a) z potřeby živin porostu pro předpokládaný výnos a kvalitu produkce,
- b) z množství přístupných živin v půdě a stanovištních podmínek (zejména vlivu klimatu, půdního druhu a typu),
- c) z půdní reakce (pH), poměru důležitých kationtů (vápníku, hořčíku a draslíku) a množství půdní organické hmoty (humusu),
- d) z pěstitelských podmínek ovlivňujících přístupnost živin (předplodina, zpracování půdy, závlaha).

Údaje o množství živin v půdě poskytuje agrochemické zkoušení půdy. Chemickým rozbohem je stanovena výměnná půdní reakce (pH/CaCl₂), obsah uhličitanů, potřeba vápnění, obsah přístupných živin (P, K, Mg, Ca) a kationtová výměnná kapacita půdy.

Metodika je doporučena k využití zejména ve zranitelných oblastech, v souladu s požadavkem nitrátové směrnice uvedeným v § 7 nařízení vlády č. 103/2003 Sb. (ve znění nařízení vlády č. 108/2008 Sb.). Dle nařízení vlády se způsob hnojení dusíkem stanovuje podle potřeb jednotlivých plodin na konkrétních stanovištích a podle pěstitelských podmínek.

1. SITUACE VE VÝŽIVĚ ROSTLIN A HNOJENÍ V ČR

Hlavní podmínkou pro zachování půdní úrodnosti je pravidelné navrácení z půdy odebraných živin a dostatečný přísun organických látek (OL) do půdy. Vedle používání minerálních hnojiv (tab. 1) jsou významným zdrojem živin i statková hnojiva, zejména živočišného původu (tab. 2). S ohledem na pokles stavu hospodářských zvířat v ČR (tab. 3) je ve statkových hnojivech živočišného původu aplikováno odhadem pouze 0,55 t OL v průměru na 1 ha zemědělské půdy, resp. 0,77 t OL v průměru na 1 ha orné půdy (dle produkce statkových hnojiv uvedené v tab. 4).

V posledních letech se zvyšuje podíl používání statkových hnojiv rostlinného původu, zejména slámy obilnin. Z organických hnojiv jsou používány různé komposty (průmyslový kompost, faremní kompost apod.), avšak jejich podíl na přívodu živin do půdy, podobně jako u upravených kalů, je v průměru ČR zanedbatelný. S růstem počtu bioplynových stanic se rozšiřuje používání digestátu, tedy organického hnojiva vznikajícího jako vedlejší produkt při produkci bioplynu.

Tab. 1: Průměrný přívod živin do půdy v minerálních hnojivech (kg na 1 ha z. p.)

	1985	1990	1995	2000	2005	2006	2007
Započtená z. p. (tis. ha)	4 327	4 287	4 280	4 100	4 000	4 000	4 000
N	102,7	89,8	55,4	58,9	73,2	77,4	83,8
P ₂ O ₅	84,3	56,8	14,6	10,8	11,7	11,7	15,3
K ₂ O	80,7	50,8	12,8	6,2	7,7	9,4	9,9
Celkem	267,7	197,4	82,8	75,9	92,6	98,5	109,0

Zdroj: MZe ČR

Údaje o spotřebě minerálních hnojiv, které uvádí MZe, se vztahují k výměře zemědělské půdy, ze které je od roku 1997 odečítána výměra nevyužívané půdy (úhory). Např. v letech 2002–2007 byla celková spotřeba minerálních hnojiv v ČR (vypočtená na základě údajů o výrobě, exportu a importu) rozpočítána na 4 mil. ha zemědělské půdy.

Tab. 2: Průměrný přívod živin do půdy ve statkových hnojivech živočišného původu (kg na 1 ha z. p.; uvedeno v exkrementech hospodářských zvířat, po odpočtu ztrát živin ve stájích a při skladování statkových hnojiv)

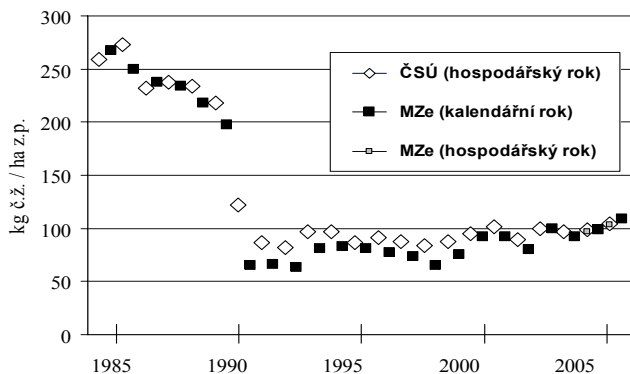
	1985	1990	1995	2000	2005	2006	2007
Započtená z. p. (tis. ha)	4 327	4 287	4 280	4 100	4 000	4 000	4 000
N	41,0	41,5	27,0	24,2	21,5	21,2	21,1
P ₂ O ₅	25,5	26,0	17,7	16,6	13,8	13,7	13,7
K ₂ O	47,1	47,0	29,3	25,3	22,3	21,9	22,0
Celkem	113,6	114,5	74,0	66,1	57,6	56,8	56,8
Symb. fixace N	21,5	19,6	17,2	13,6	9,8	9,5	9,0

Zdroj: VÚRV, v.v.i.

Další údaje o spotřebě minerálních hnojiv poskytuje výběrové šetření Českého statistického úřadu (ČSÚ). V tomto šetření se však od roku 1990/1991 neshro-

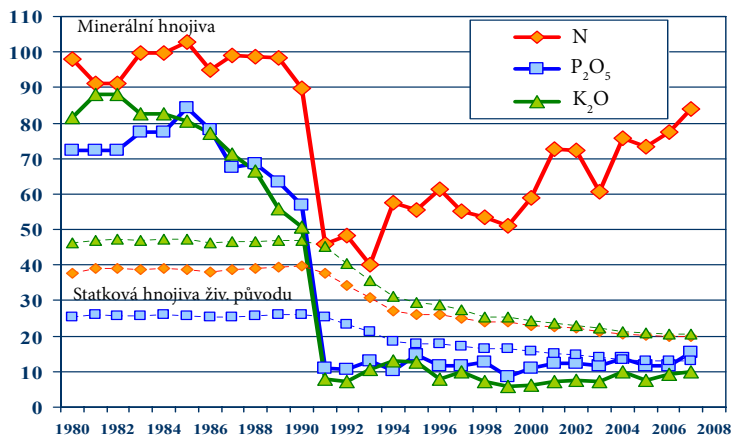
maždují údaje o úrovni hnojení z malých podniků, které nepředkládají výkazy. Výsledná spotřeba hnojiv je tedy vztahována pouze k výměře půdy využívané většími podniky, což v letech 2002–2007 představovalo 2,9 mil. ha (cca 70 % celkové zemědělské půdy ČR). Tyto podniky však obecně více hnojí, takže průměrné hodnoty spotřeby minerálních hnojiv na 1 ha z.p. uváděné ČSÚ byly zvláště v minulých letech vyšší než údaje MZe (graf 1).

Graf 1: Průměrná spotřeba minerálních hnojiv (kg č. ž. N + P₂O₅ + K₂O na 1 ha z. p.)



Zdroj: MZe ČR, ČSÚ

Graf 2: Průměrný přívod jednotlivých živin do půdy v ČR hnojením (1980–2007, v přepočtu na kg čistých živin na 1 ha z. p.)



Zdroj: MZe (minerální hnojiva), VÚRV, v.v.i. (statková hnojiva v exkremtech)

S klesajícími stavy hospodářských zvířat se snižuje i přívod živin v této formě do půdy. Z porovnání se spotřebou minerálních hnojiv vyplývá, že zatímco v roce 1985 činil podíl fosforu ve statkových hnojivech pouze 1/3 celkového přívodu do půdy, od počátku 90. let je to opačně a statkovými hnojivy živočišného původu je do půdy vnášeno v průměru více fosforu než minerálními hnojivy.

Zatížení zemědělské půdy hospodářskými zvířaty se obvykle vyjadřuje v dobytčích jednotkách (1 DJ = 500 kg živé hmotnosti) na jeden hektar zemědělské půdy. Nynější hodnota 0,38 DJ/ha je méně než poloviční nejen ve srovnání s údajem pro ČR z počátku devadesátých let, ale i v porovnání s průměrem původních zemí EU 15.

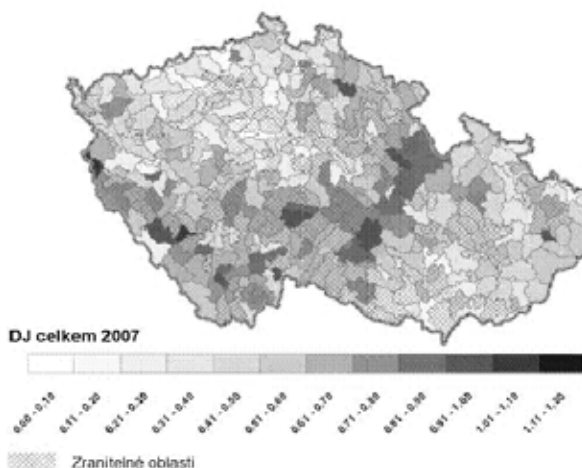
Tab. 3: Stavy hospodářských zvířat v ČR (mil. ks) a průměrný počet dobytčích jednotek (DJ) na 1 ha celkové zemědělské půdy v ČR

	1985	1990	1995	2000	2005	2006	2007
Skot	3,60	3,51	2,03	1,57	1,40	1,37	1,39
Prasata	4,30	4,79	3,87	3,69	2,88	2,84	2,83
Drůbež	31,90	31,98	26,69	30,78	25,37	25,74	24,59
Ostatní	0,45	0,50	0,23	0,14	0,17	0,19	0,21
Započtená z. p. (tis. ha)	4 327	4 287	4 280	4 100	4 000	4 000	4 000
DJ/ha	0,81	0,81	0,51	0,44	0,39	0,38	0,38

Zdroj: ČSÚ, VÚRV, v.v.i.

Pozn.: Stavy hospodářských zvířat hodnotil ČSÚ do r. 1992 podle soupisů k 1. 1., od r. 1993 k 1. 3. Od r. 2003 jsou soupisy hospodářských zvířat prováděny k 1. 4. daného roku.

Graf 3: Stavy hospodářských zvířat v r. 2007 (přežvýkavci a prasata dle Registru zvířat, DJ na 1 ha z. p.)



Tab. 4: Odhad produkce statkových hnojiv v ČR (mil. t; vypočteno na základě stavu zvířat, způsobů ustájení a normativní produkce statkových hnojiv)

	1985	1990	1995	2000	2005	2006	2007
Hnůj*)	26,2	25,6	15,6	12,4	10,9	10,7	10,8
Močůvka	13,3	13,1	8,0	6,3	5,5	5,4	5,5
Kejda	11,9	12,4	9,0	8,1	6,5	6,3	6,4
Drůbeží trus	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Zdroj: VÚRV, v.v.i.

Pozn: *) včetně drůbežního trusu s podestýlkou („drůbeží podestýlka“).

Celková produkce statkových hnojiv je vypočtena na základě stavu hospodářských zvířat zjišťovaného v rámci šetření ČSÚ. V ČR převládají stelivové způsoby ustájení, podle výsledků šetření v zemědělském provozu se bezstelivové provozy týkají 8 % stavů skotu a 55 % stavů prasat.

Odhady produkce statkových hnojiv jsou většinou zatíženy určitou chybou, pramenící z nedostatku přesných informací o způsobech ustájení hospodářských zvířat, skutečné produkci statkových hnojiv, jejich kvalitě a obsahu živin. Proto se jako přesnější jeví výpočet nikoliv hmoty statkových hnojiv živočišného původu, ale ke hnojení použitých živin obsažených v exkrementech (tab. 2).

Hodnoty v tab. 4 vycházejí ze stavů hospodářských zvířat zjišťovaných v rámci pravidelných ročních šetření Českého statistického úřadu (ČSÚ). Od roku 2001 však již nejsou zjišťovány počty hospodářských zvířat chovaných mimo rezort zemědělství, tedy v rámci „hobby aktivit“ obyvatelstva.

Obtížně se odhaduje zvláště produkce kejdy, vzhledem k její různé kvalitě a zejména obsahu sušiny. S ohledem na srovnatelnost údajů je v tab. 4 uvedena produkce kejdy s průměrnou sušinou, podle příl. 3 vyhlášky č. 274/1998 Sb., o skladování a způsobu používání hnojiv, ve znění vyhlášky č. 399/2004 Sb. Obdobná situace je i v odhadu produkce močůvky. Vazných stájí s fungujícím samostatným odvodem močůvky ubývá, většinou se ze stáje vyhrnuje chlévská mrva i s nezásaklou močí zvířat a při nedostatečném množství steliva se pak přebytečná moč uvolňuje již po vyhrnutí a dále pak na hnojišti či polním složišti, společně s hnojůvkou.

Ze statkových hnojiv rostlinného původu je důležitá zejména obilní sláma. Potřeba slámy ke stlaní je odhadována na 1,5 mil. t (25 % produkce slámy), na základě počtu hospodářských zvířat, používaných způsobů ustájení a průměrné spotřeby steliva. V této slámě je z půdy odčerpáno a následně ve formě hnoje vráceno cca 15 % živin obsažených ve všech vedlejších produktech.

Převážná většina slámy obilnin, zhruba 4,0–4,5 mil. t (75 % produkce slámy), je tedy ponechána na pozemku a zapravena do půdy. Společně s další slámou (olejin, luskovin) a řepným chrástem je ve statkových hnojivech rostlinného původu z půdy odčerpáno a následně do půdy přímo navraceno okolo 85 % živin odebraných z půdy ve vedlejších produktech.

Případné ztráty živin z vedlejšího produktu, např. slámy nevracené ve hnoji, ale využívané v rámci krmné dávky nebo spálené při výrobě energie, jsou v rámci celostátních výpočtů dosud zanedbatelné a mohou v přepočtu na 1 ha celkové zemědělské půdy činit řádově desetiný kilogramu živin.

Vzhledem k narůstající výměře neobhospodařované zemědělské půdy po roce 1989 a zejména po roce 2000 již nelze přikládat velkou váhu průměrům spotřeby hnojiv a odběru živin vypočteným na celkovou zemědělskou půdu dle katastru nemovitostí, uváděnou pravidelně v ročenkách Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního (ČÚZK).

Např. pro roce 2007 uvádí ČÚZK výměru 4 249 tis. ha zemědělské půdy, kdežto ČSÚ zjistil v rámci šetření Agrocenzu pouze 3 518 tis. ha. Rozdíl přes 731 tis. ha je způsoben mimo jiné i úbytkem půdy v důsledku stavební činnosti v posledních letech. Tento úbytek půdy je do katastru nemovitostí většinou zaznamenáván se značným zpožděním. Avšak hlavní rozdíl je způsoben tím, že ČSÚ do výsledků Agrocenzu nezapočítává dlouhodobě nevyužívané plochy, pozemky menší než 1 ha, plochu předzahrádek a výměru zahrad či sadů nevyužívaných k zemědělskému podnikání.

Pro účely přesnějšího výpočtu průměrného přívodu živin hnojením a jejich odběru plodinami byla z dostupných údajů odhadnuta výměra využívané zemědělské půdy. Na tuto plochu bylo rozpočteno hnojení a z této plochy byl vypočítán průměrný odběr živin v hlavních a vedlejších produktech plodin.

Tab. 5: Odhad využití zemědělské půdy (z. p.) v ČR pro účely výpočtu průměrného přívodu a odběru živin

	1986–1990	1991–1995	1996–2000	2001–2005	2006–2007
Celková z. p.	4 306	4 282	4 281	4 269	4 252
Využívaná z. p., z toho:	4 306	4 282	4 250	3 768	3 635
orná půda	3 241	3 167	3 095	2 804	2 623
trvalé travní porosty	828	880	947	866	911
ostatní ^{*)}	237	235	208	98	101

Zdroj: ČÚZK (celková z. p.), ČSÚ (využívaná z. p.)

Pozn.: *) vykazované trvalé kultury (chmelnice, vinice, sady, zahrady, ostatní trvalé kultury) a dopočet produkce domácností (brambory, zelenina, ovoce).

Základem pro odhad využívané půdy uvedený v tab. 5 byly údaje ČSÚ o plochách osevů a definitivní údaje o sklizních zemědělských plodin. K tomu byly dopočítány plochy sloužící k vlastní produkci domácností. Do roku 2001 byla odhadovaná produkce domácností uváděna v úhrnu vykazované plochy. Od roku 2002 je sklizeň v domácnostech dopočítávána navíc, mimo vykazovanou plochu. Průměrně se jedná o navýšení produkce u brambor o 20 %, zeleniny o 40 % a ovoce o téměř 100 %.

Na plochu využívané půdy byla rozpočtena spotřeba minerálních a organických hnojiv, statkových hnojiv a symbiotická fixace dusíku u luskovin a jetelovin, tedy tzv. hospodářské vstupy, které může zemědělec přímo či nepřímou ovlivnit. Ve statkových hnojivech jsou zahrnuta nejen statková hnojiva živočišného původu (exkrementy po odpočtu ztrát a příslušné množství steliva), ale i statková hnojiva rostlinného původu, tedy vedlejší rostlinné produkty (skliditelné rostlinné zbytky jako je sláma, chrást apod.).

Odběr živin plodinami představuje odběr v hlavním a vedlejším produktu (např. zrno a sláma), případně v celém produktu (např. píce). Odběr živin ve vedlejším produktu je hodnocen bez ohledu na to, jestli je tento produkt sklizen a odvážen z pole a nebo je zapraven do půdy jako statkové hnojivo. Na straně výstupů ani vstupů však není hodnoceno zelené hnojení ani např. mulčování trávy, tedy použití celých produktů rostlin ke hnojení.

Tab. 6: Průměrný přívod dusíku do půdy v hospodářských vstupech a jeho odběr plodinami (kg č. ž. N na 1 ha z. p.)

	1986–1990	1991–1995	1996–2000	2001–2005	2006–2007
Využívaná z. p. (tis. ha)	4 306	4 282	4 250	3 768	3 635
Hospodářské vstupy, z toho:	178	116	107	128	138
minerální a organická hnojiva	100	50	57	78	90
statková hnojiva	57	47	36	39	38
symbiotická fixace N	21	19	14	11	10
Odběr plodinami, z toho:	111	95	83	89	89
hlavní nebo celý produkt	93	79	72	74	74
vedlejší produkt	18	16	11	15	15

Prudké snížení spotřeby minerálních dusíkatých hnojiv po roce 1990 se logicky projevilo ve snížení výnosů a tím i odběru živin. V letech 1991–1993 se průměrná

spotřeba minerálních hnojiv pohybovala pouze mezi 40 a 50 kg N/ha z. p. Od roku 1994 spotřeba N postupně roste, až k 84 kg N/ha započtené z. p., resp. 92 kg N/ha využívané z. p. v roce 2007. V letech 1990–2007 však současně o 42 % poklesl přívod dusíku do půdy ve statkových hnojivech živočišného původu. Celkový přívod dusíku ve statkových hnojivech poklesl o 34 %, neboť část statkových hnojiv živočišného původu byla nahrazena statkovými hnojivy rostlinného původu, zejména zapravovanou slámou. V důsledku poklesu stavu skotu a tím i snížení výměry jetelovin poklesl o 50 % přívod dusíku symbiotickou fixací dusíku. Zvyšující se spotřeba minerálních dusíkatých hnojiv tedy částečně nahrazuje uvedené propady v přívodu dusíku, zejména v podnicích bez chovu hospodářských zvířat.

Tab. 7: Průměrný přívod fosforu do půdy v hospodářských vstupech a jeho odběr plodinami (kg č. ž. P_2O_5 na 1 ha z. p.)

	1986–1990	1991–1995	1996–2000	2001–2005	2006–2007
Využívaná z. p. (tis. ha)	4 306	4 282	4 250	3 768	3 635
Hospodářské vstupy, z toho:	101	40	32	35	36
minerální a organická hnojiva	67	12	11	14	16
statková hnojiva	34	28	21	21	20
Odběr plodinami, z toho:	43	37	30	34	34
hlavní nebo celý produkt	35	30	26	29	29
vedlejší produkt	8	7	4	5	5

Tab. 8: Průměrný přívod draslíku do půdy v hospodářských vstupech a jeho odběr plodinami (kg č. ž. K_2O na 1 ha z. p.)

	1986–1990	1991–1995	1996–2000	2001–2005	2006–2007
Využívaná z. p. (tis. ha)	4 306	4 282	4 250	3 768	3 635
Hospodářské vstupy, z toho:	158	87	63	70	73
minerální a organická hnojiva	65	11	8	9	11
statková hnojiva	93	76	55	61	62
Odběr plodinami, z toho:	110	93	80	85	85
hlavní nebo celý produkt	64	53	52	49	48
vedlejší produkt	46	40	28	36	37

Zatímco přívod fosforu do půdy hnojením v průměru využívané zemědělské půdy ČR je zhruba na úrovni odběru živin plodinami, u draslíku je odběr cca o 15 kg K₂O/ha vyšší než přívod hnojením. Toto odčerpávání živin z půdy potvrzují i výsledky agrochemického zkoušení půd (AZZP).

Tab. 9: Průměrný přívod živin do půdy v hospodářských vstupech a jejich odběr plodinami (kg č. ž. N, P₂O₅, K₂O na 1 ha z. p.)

	1986–1990	1991–1995	1996–2000	2001–2005	2006–2007
Využívaná z. p. (tis. ha)	4 306	4 282	4 250	3 768	3 635
Hospodářské vstupy, z toho:	437	243	202	233	247
minerální a organická hnojiva	232	73	76	101	117
statková hnojiva	184	151	112	121	120
symbiotická fixace N	21	19	14	11	10
Odběr plodinami, z toho:	264	225	193	208	208
hlavní nebo celý produkt	192	162	150	152	151
vedlejší produkt	72	63	43	56	57

Tab. 10: Poměr živin ve vstupech a výstupech

	1986–1990			2006–2007		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Hospodářské vstupy (vč. symb. fixace N)	1	0,6	0,9	1	0,3	0,5
minerální a organická hnojiva	1	0,7	0,7	1	0,2	0,1
statková hnojiva	1	0,6	1,6	1	0,5	1,6
Odběr plodinami	1	0,4	1,0	1	0,4	1,0
hlavní nebo celý produkt	1	0,4	0,7	1	0,4	0,6
vedlejší produkt	1	0,4	2,6	1	0,3	2,5

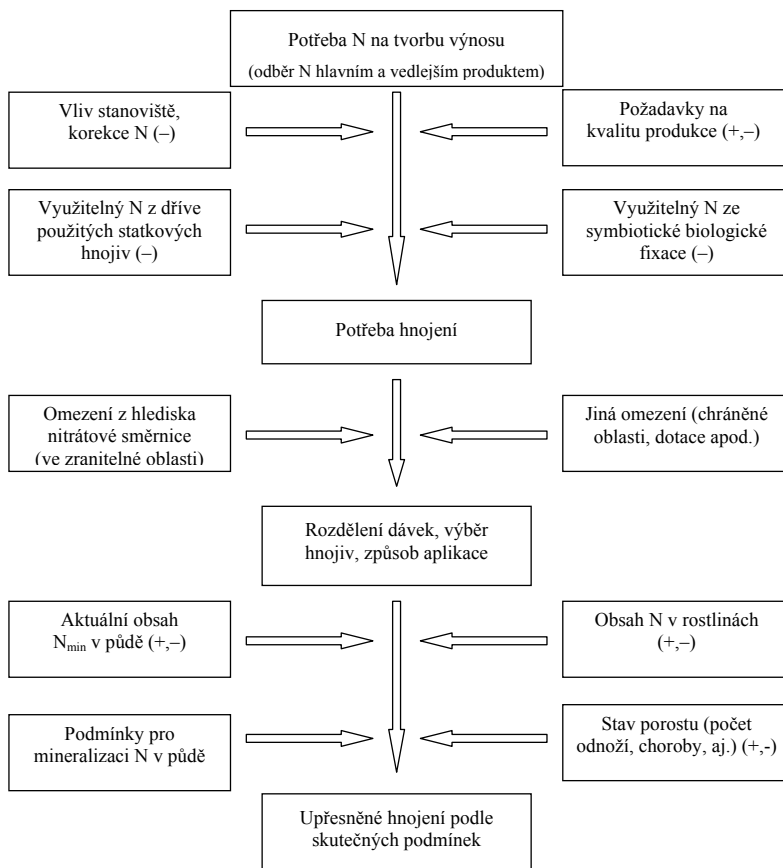
V nakupovaných minerálních hnojivech převažují dusíkatá hnojiva, která tvoří téměř 80 % spotřeby živin. Nevyrovnané hnojení vede ke snížení úrodnosti půdy a následně i výnosů. Z hlediska výživy rostlin může nastat nižší využití dodaného dusíku a tím i jeho vyšší ztráty z půdy vyplavením.

2. HLAVNÍ PRINCIPY PRO STANOVENÍ HNOJENÍ PLODIN

Potřeba přívodu živin k plodinám hnojením se stanovuje s ohledem na:

- Potřebu živin pro dosažení předpokládaného výnosu plodin a kvality produkce.
- Charakteristiky stanoviště (vliv klimatu, půdní druh a typ, promyvnost půdy).
- Půdní podmínky (pH, obsah přístupných živin a organické hmoty, poměr kationtů).
- Pěstitelské podmínky (předplodina, organické hnojení, zpracování půdy, závlaha).
- Ekologická a jiná omezení.

Schéma 1: Postup při stanovení hnojení plodin dusíkem



Vhodným prostředkem pro rychlou diagnostiku situace v hospodaření se živinami na různých úrovních agroekosystému je bilancování živin.

Při stanovení potřeby **hnojení plodin dusíkem** se však postupuje jinak než při bilančním výpočtu. Zde jsou uvedeny hlavní rozdíly:

- Při stanovení potřeby hnojení plodin se zohledňuje potřeba dusíku (=odběr živin) nejen pro tvorbu hlavního produktu, ale i vedlejšího produktu, a to i když nebude odvážen z pozemku (tab. 11 – položka celkem, nebo tab. 12).
- Využívají se údaje o půdně-klimatických podmínkách stanoviště (korekce N).
- Místo celkového přívodu živin ve statkových hnojivech (tab. 13 a 14) se započítávají tzv. využitelné živiny ze statkových hnojiv (tab. 15 a 16).
- Z přívodu N symbiotickou fixací se pro účely plánů hnojení započítává jen část tohoto dusíku uvolňovaná pro potřeby následné plodiny z posklizňových zbytků luskovin a jetelovin (tab. 17) nebo z jejich zapravené nadzemní hmoty (tab. 16).

Při stanovení potřeby **hnojení plodin fosforem a draslíkem, příp. hořčíkem** je nejvhodnější využití způsobu tzv. „nahrazovacího hnojení“, tedy navrácení živin odvezených z pozemku ve sklizených produktech. Odběr živin ve sklizních se vypočte podle údajů v tab. 11.

V rámci víceletého osevního postupu nebo cyklu střídání plodin jsou doplňovány živiny v jedné (zásobní hnojení na více let) nebo více dávkách. Přitom je nutné přihlídnout k zásobě přístupných živin v půdě podle výsledků Agrochemického zkoušení zemědělských půd (AZZP). Optimální zásoba přístupných živin v půdě se pohybuje okolo rozmezí jejich dobré a vyhovující zásoby. Obecně platí, že při vysoké a velmi vysoké zásobě se vypočtená dávka hnojení úměrně snižuje a při nízké zásobě naopak zvyšuje (příl. 2).

Hnojení fosforem, draslíkem a hořčíkem je vhodné přednostně směřovat na půdy s jejich nízkou zásobou a k plodinám, které jsou na tyto živiny náročné a dobře na ně reagují.

Celková využitelnost fosforu a draslíku ze statkových hnojiv se, na rozdíl od dusíku, počítá jako 100%. Pro stanovení ročního průměrného přívodu P a K se celkový přívod těchto živin ve statkových hnojivech (tab. 13) vydělí počtem let cyklu organického hnojení.

Plán hnojení dusíkem – postup se započítáváním dusíku v neskliditelných posklizňových zbytcích (kořeny, strniště), používaný např. v Německu

- 1. Průměrný nebo cílový obsah dusíku v rostlině** (% N v sušině).
- 2. Odběr dusíku rostlinou** (kg N/t hlavního a vedlejšího produktu nebo hlavního produktu vč. příslušného množství vedlejšího produktu).
- 3. Potřeba dusíku** pro očekávaný výnos (= ad 2 + cca 10 %).
- 4. Přívod dusíku z půdy** (odpočet dusíku z posklizňových zbytků všech předplodin dle odhadu jejich mineralizace nebo podle výsledků analýz na obsah minerálního dusíku v půdě – N_{\min} , odpočet na předchozí organické hnojení).
- 5. Potřeba hnojení** (= ad 3 – ad 4).
- 6. Rozdělení dávek.**
- 7. Upřesnění hnojení** (legislativní omezení, technologie, růst a vývoj porostu, obsah minerálního dusíku v půdě – N_{\min} , anorganické rozbory rostlin, kvalita, vývoj povětrnosti aj.).

Výše uvedený postup je často používán v Německu, např. pro pšenici s 12 % bílkovin je stanovena potřeba hnojení 24,0 kg N/t zrna, na tvorbu zrna, příslušného množství slámy a dalších posklizňových zbytků, při odběru 22,1 kg N/t zrna, vč. slámy. Podobně, pro pšenici s 14 % bílkovin je stanovena potřeba hnojení 28,0 kg N/t zrna, na tvorbu zrna, příslušného množství slámy a dalších posklizňových zbytků, při odběru 25,1 kg N/t zrna, vč. slámy. Potřeba dusíku je tedy cca o 10 % větší než předpokládaný odběr této živiny v hlavním a vedlejším produktu.

Plán hnojení dusíkem – postup bez započítávání dusíku v neskliditelných posklizňových zbytcích (kořeny, strniště)

- 1. Průměrný nebo cílový obsah dusíku v rostlině** (% N v sušině).
- 2. Odběr dusíku rostlinou** (kg N/t hlavního a vedlejšího produktu nebo hlavního produktu vč. příslušného množství vedlejšího produktu).
- 3. Potřeba dusíku** pro očekávaný výnos (= ad 2).
- 4. Přívod dusíku z půdy** (úrodné půdy 30 kg N/ha, odpočet dusíku z posklizňových zbytků leguminóz, odpočet na předchozí organické hnojení).
- 5. Potřeba hnojení** (= ad 3 – ad 4).
- 6. Rozdělení dávek.**
- 7. Upřesnění hnojení** (legislativní omezení, technologie, růst a vývoj porostu, obsah minerálního dusíku v půdě – N_{\min} , anorganické rozbory rostlin, kvalita, vývoj povětrnosti aj.).

Plán hnojení dusíkem – příklad pšenice ozimá

- | | | |
|---|--------------------|--------------------|
| 1. Obsah živin (N): | | |
| zrno | 2,11 % N (12 % NL) | 2,46 % N (14 % NL) |
| sláma | 0,61 % N | 0,50 % N |
| 2. Odběr sklizní: | | |
| zrno (1,0) | 17,9 kg N/t | 20,9 kg N/t |
| sláma (0,8) | 5,2 kg N/t | 4,3 kg N/t |
| celkem | 22,1 kg N/t | 24,3 kg N/t |
| 3. Potřeba živin – na 10 t zrna (+ 8 t slámy): | | |
| | 221 kg N/ha | 243 kg N/ha |
| 4. Přívod z půdy (HPJ 12): | 30 kg N/ha | 30 kg N/ha |
| 5. Potřeba hnojení: | 190 kg N/ha | 210 kg N/ha |
| 6. Rozdělení dávek: | 40 + 3 x 50 | 50 + 3 x 50 + 10 |
| 7. Upřesnění hnojení: zranitelná oblast, zákaz hnojení 1. 11.–31. 1., II. aplikační pásmo | | |

Se šlechtěním a vývojem odrůd obilnin se mění nejen poměr hlavního a vedlejšího produktu, tedy zrna a slámy, ale rovněž i dislokace přijatých živin v rostlině. Z pokusů VÚRV (Baier a kol., 1999; Růžek, 2007) vyplývá, že celkový odběr dusíku na tvorbu jedné tuny zrna ozimé pšenice a příslušného množství slámy se postupně měnil takto:

28,2 kg N/t (Kavkaz, 1973–1976, průměrný výnos 4,1 t/ha),

25,5 kg N/t (Jubilar, 1974–1977, 3,8 t/ha),

24,2 kg N/t (Slavia, 1979–1982, 4,7 t/ha),

22,5 kg N/t (Viginta, 1989–1992, 6,3 t/ha),

20,7 kg N/t (Hana, 1991–1995, 5,1 t/ha),

20,0 kg N/t (Rhea, Ilias aj., 2002–2006, 10,3 t/ha).

3. METODICKÝ NÁVOD PRO STANOVENÍ POTŘEBY HNOJENÍ DUSÍKEM

- Potřeba hnojení se stanovuje na základě potřeby dusíku pro vytvoření výnosu hlavního produktu v potřebné kvalitě a příslušného množství vedlejšího produktu. Potřeba dusíku (tab. 12) je odvozena z průměrného odběru dusíku hlavním a vedlejším produktem, v přepočtu na 1 t hlavního produktu (tab. 11). Plánovaný výnos vychází z reálně dosažitelného výnosu na daném stanovišti, při respektování ekonomických hledisek a ekologických omezení.

Tab. 11: Průměrný odběr živin ve sklizených produktech
Obilniny

Plodina	Produkt	Suš. (%)	HP:VP	Odběr živin (kg/t)				
			1,0 :	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O
Pšenice ozimá (12 % bílkovin)	zrno	85		17,9	3,3	7,6	3,7	4,5
	sláma	85		5,2	0,9	2,1	10,0	12,0
	celkem		0,8	22,1	4,0	9,2	11,7	14,1
Pšenice ozimá (14 % bílkovin)	zrno	85		20,9	3,3	7,6	3,7	4,5
	sláma	85		4,3	0,9	2,1	10,0	12,0
	celkem		0,8	24,3	4,0	9,2	11,7	14,1
Pšenice jarní	zrno	85		18,3	3,2	7,3	3,5	4,2
	sláma	85		4,6	0,8	1,8	10,5	12,6
	celkem		0,9	22,4	3,9	9,0	13,0	15,6
Ječmen ozimý	zrno	85		17,0	3,4	7,8	5,0	6,0
	sláma	85		5,5	0,9	2,1	11,0	13,2
	celkem		0,7	20,9	4,0	9,2	12,7	15,3
Ječmen jarní	zrno	85		16,5	3,5	8,0	4,5	5,4
	sláma	85		6,0	1,0	2,3	11,0	13,2
	celkem		0,6	20,1	4,1	9,4	11,1	13,4
Žito ozimé	zrno	85		16,0	3,5	8,0	5,0	6,0
	sláma	85		4,2	1,0	2,3	10,0	12,0
	celkem		1,0	20,2	4,5	10,3	15,0	18,1
Triticale	zrno	85		18,0	3,8	8,7	4,6	5,5
	sláma	85		5,5	0,9	2,1	12,5	15,1
	celkem		0,9	23,0	4,6	10,6	15,9	19,1
Oves	zrno	85		18,8	3,9	8,9	5,0	6,0
	sláma	85		5,7	1,5	3,4	17,8	21,4
	celkem		1,1	25,1	5,6	12,7	24,6	29,6
Kukuřice na zrno	zrno	85		16,0	3,5	8,0	4,5	5,4
	sláma	85		9,0	1,1	2,5	16,0	19,3
	celkem		1,1	25,9	4,7	10,8	22,1	26,6
Pohanka	zrno	85		20,5	3,3	7,6	6,5	7,8
	sláma	85		10,6	2,9	6,6	19,2	23,1
	celkem		2,0	41,7	9,1	20,9	44,9	54,1

Luskoviny

Plodina	Produkt	Suš. (%)	HP:VP 1,0 :	Odběr živin (kg/t)				
				N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O
Bob obecný	zrno	85		41,9	4,6	10,5	10,1	12,2
	sláma	85		10,4	0,8	1,8	11,1	13,4
	celkem		0,9	51,3	5,3	12,2	20,1	24,2
Hrách setý	zrno	85		35,5	3,6	8,3	8,3	10,0
	sláma	85		15,0	1,5	3,4	15,0	18,1
	celkem		1,0	50,5	5,1	11,7	23,3	28,1
Lupina	zrno	85		55,0	6,9	15,8	12,9	15,5
	sláma	85		12,0	1,6	3,7	15,4	18,5
	celkem		1,0	67,0	8,5	19,5	28,3	34,1
Sója	zrno	85		54,0	7,2	16,5	18,7	22,5
	sláma	85		10,0	1,3	3,0	9,5	11,4
	celkem		1,0	64,0	8,5	19,5	28,2	34,0

Olejníny

Plodina	Produkt	Suš. (%)	HP:VP 1,0 :	Odběr živin (kg/t)				
				N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O
Řepka ozimá	semeno	90		33,5	7,0	16,0	8,3	10,0
	sláma	85		6,6	1,3	3,0	19,0	22,9
	celkem		2,2	48,0	9,9	22,6	50,1	60,3
Slunečnice	semeno	92		28,0	7,0	16,0	19,9	24,0
	sláma	90		15,0	2,2	5,0	41,5	50,0
	celkem		2,5	65,5	12,5	28,5	123,7	149,0
Mák	semeno	90		32,5	7,5	17,2	8,0	9,6
	sláma	90		9,0	1,0	2,3	20,0	24,1
	celkem		2,8	57,7	10,3	23,6	64,0	77,1
Hořčice	semeno	92		50,0	7,7	17,6	7,7	9,3
	sláma	85		7,0	1,7	3,9	20,8	25,0
	celkem		1,5	60,5	10,3	23,5	38,9	46,8
Len (na olej)	semeno	90		32,9	6,5	14,9	8,1	9,8
	stonky	85		5,3	1,4	3,1	12,0	14,4
	celkem		1,5	40,8	8,5	19,5	26,1	31,4
Len (na stonky)	semeno	90		30,0	7,0	16,0	8,0	9,6
	stonky	85		5,5	1,2	2,8	12,8	15,4
	celkem		3,0	46,5	10,6	24,3	46,4	55,9

Okopaniny

Plodina	Produkt	Suš. (%)	HP:VP	Odběr živin (kg/t)				
			1,0 :	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O
Brambory rané	hlízy	18		3,0	0,5	1,1	4,4	5,3
	nať	12		2,3	0,2	0,5	2,8	3,4
	celkem		0,4	3,9	0,6	1,3	5,5	6,6
Brambory ostatní	hlízy	22		3,5	0,5	1,1	4,5	5,4
	nať	15		2,8	0,2	0,5	4,0	4,8
	celkem		0,2	4,1	0,5	1,2	5,3	6,4
Cukrovka	bulvy	23		2,0	0,3	0,7	2,0	2,4
	chrást	15		4,0	0,4	0,9	4,5	5,4
	celkem		0,5	4,0	0,5	1,1	4,3	5,1
Krmná řepa	bulvy	17		1,4	0,3	0,7	1,3	1,6
	chrást	15		2,8	0,4	0,9	4,0	4,8
	celkem		0,4	2,5	0,5	1,1	2,9	3,5

Jednoleté píceiny

Plodina	Produkt	Suš. (%)	HP:VP	Odběr živin (kg/t)				
			1,0 :	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O
Kukuřice na siláž	zelená hmota	30		3,7	0,6	1,4	3,8	4,6
Oves na zeleno	zelená hmota	20		4,0	0,6	1,4	4,6	5,5
Žito na zeleno	zelená hmota	16		4,1	0,6	1,4	4,4	5,3
Ječmen GPS	zelená hmota	16		4,1	0,6	1,4	4,4	5,3
Hrách krmný	zelená hmota	20		6,5	0,7	1,5	4,3	5,2
Směska luskovin	zelená hmota	20		5,0	0,7	1,5	5,0	6,0
Luskovinoob. směska	zelená hmota	20		5,5	0,6	1,3	5,0	6,0
Slunečnice roční	zelená hmota	18		4,2	0,7	1,6	4,3	5,2
Krmná kapusta	zelená hmota	15		4,2	0,5	1,1	5,0	6,0
Řepka na krmení	zelená hmota	15		4,5	0,6	1,4	4,8	5,8
Hořčice bílá	zelená hmota	15		5,0	0,3	0,8	3,5	4,2
Seradela	zelená hmota	20		4,5	0,6	1,4	3,9	4,7
Ostatní (ne leguminózy)	zelená hmota	20		4,0	0,6	1,4	3,9	4,7
Ostatní (leguminózy)	zelená hmota	20		4,8	0,6	1,4	3,9	4,7

Víceleté píceiny

Plodina	Produkt	Suš. (%)	HP:VP	Odběr živin (kg/t)				
			1,0 :	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O
Jetel	zelená hmota	21		5,1	0,5	1,1	4,4	5,3
	seno	85		20,6	2,0	4,6	17,8	21,4
Vojtěška	zelená hmota	22		6,1	0,6	1,4	4,7	5,7
	seno	85		23,6	2,3	5,3	18,2	21,9
Jetel, vojtěška na semeno	semeno	86		55,0	6,4	14,6	10,4	12,5
	sláma	86		15,0	1,3	3,0	21,6	26,0
	celkem		8,00	175,0	16,8	38,7	183,0	221,0
Jetelotráva	zelená hmota	21		4,8	0,5	1,1	4,7	5,7
	seno	85		19,4	2,0	4,6	19,0	22,9
Vojtěškotráva	zelená hmota	21		5,2	0,7	1,6	4,9	5,9
	seno	85		21,0	2,8	6,5	19,8	23,9
Trávy s leguminózami	zelená hmota	20		4,8	0,7	1,6	5,4	6,5
	seno	85		20,4	3,0	6,8	23,0	27,6
Trávy na orné půdě	zelená hmota	20		5,1	0,6	1,4	4,9	5,9
	seno	85		21,7	2,6	5,8	20,8	25,1
Trávy na semeno	semeno	86		22,1	3,4	7,8	5,5	6,6
	sláma	86		15,0	1,3	3,0	21,6	26,0
	celkem		8,00	142,1	13,8	31,6	178,3	214,7
Tráva (louky a pastviny)	zelená hmota	22		4,1	0,6	1,3	4,2	5,1
	seno	85		15,8	2,1	4,9	16,2	19,5

Průměrný odběr vápníku, hořčíku a síry

Plodina	Produkt	Suš. (%)	Odběr živin (kg/t)				
			Mg	MgO	Ca	CaO	S
Obilniny (hustě seté)	zrno	85	1,3	2,2	0,5	0,7	2,0
	sláma	85	1,0	1,7	2,7	3,8	1,5
Luskoviny	zrno	85	1,1	1,8	0,8	1,1	2,0
	sláma	85	1,8	3,0	5,7	8,0	3,0
Řepka ozimá	semeno	90	2,6	4,3	4,5	6,3	5,0
	sláma	85	1,3	2,1	14,5	20,3	2,0

pokračování tabulky na str. 23

Plodina	Produkt	Suš. (%)	Odběr živin (kg/t)				
			Mg	MgO	Ca	CaO	S
Brambory	hlízy	22	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3
	nať	15	0,9	1,5	4,1	5,7	0,5
Cukrovka	bulvy	23	0,4	0,6	0,4	0,6	0,3
	chrást	15	1,1	1,9	1,9	2,7	0,3
Kukuřice na siláž	zelená hmota	30	0,3	0,5	0,7	1,0	0,5
Jetel	zelená hmota	21	0,9	1,5	0,4	0,6	1,0
	seno	85	3,6	6,0	1,8	2,5	4,0
Vojtěška	zelená hmota	22	0,4	0,7	0,5	0,7	1,0
	seno	85	1,8	3,0	2,1	3,0	4,0
Louky a pastviny	zelená hmota	22	0,6	1,0	1,8	2,5	0,6
	seno	85	2,4	4,0	7,1	10,0	2,4

Tab. 12: Průměrná potřeba dusíku*¹⁾ (kg/ha) na tvorbu očekávaného výnosu (t/ha) a limity hnojení ve zranitelných oblastech (ZOD)

Obilniny					Limit hnojení ZOD**)
Pšenice ozimá (12 % bílkovin)	výnos zrna	5	7	9	
	potřeba N	110	155	200	220
Pšenice ozimá (14 % bílkovin)	výnos zrna	5	7	9	
	potřeba N	120	170	220	220
Pšenice jarní	výnos zrna	4	6	8	
	potřeba N	90	135	180	160
Ječmen ozimý	výnos zrna	5	7	9	
	potřeba N	110	145	180	180
Ječmen jarní	výnos zrna	4	6	8	
	potřeba N	80	120	160	150
Žito ozimé	výnos zrna	3	5	7	
	potřeba N	60	100	140	150

Obilniny					Limit hnojení ZOD**)
Triticale	výnos zrna	5	7	9	
	potřeba N	120	160	200	160
Oves	výnos zrna	3	5	7	
	potřeba N	75	125	175	150
Kukuřice na zrno	výnos zrna	6	8	10	
	potřeba N	160	210	250	260

Olejninny					Limit hnojení ZOD**)
Řepka ozimá	výnos semene	3,0	4,0	5,0	
	potřeba N	150	195	240	240
Slunečnice	výnos semene	1,0	1,5	2,0	
	potřeba N	70	100	130	160
Mák	výnos semene	1,0	1,5	2,0	
	potřeba N	60	90	120	120

Okopaniny					Limit hnojení ZOD**)
Brambory (konzum)	výnos hlíz	20	30	40	
	potřeba N	80	120	160	200
Cukrovka	výnos bulev	40	50	60	
	potřeba N	160	200	240	220

Jednoleté píceiny					Limit hnojení ZOD**)
Kukuřice na siláž	výnos zelené hmoty	30	50	70	
	potřeba N	110	180	260	260

Pozn.:

- *) potřeba dusíku na tvorbu dusíku nemusí být plně kryta hnojením, odpočítává se přívod N:
- na úrodných půdách ve výši 30 kg N/ha (korekce N),
 - z předchozího organického hnojení (tab. 15, 16),
 - ze zapravených zbytků leguminóz (tab. 17);
- ***) do limitu hnojení ve zranitelných oblastech dusíkem (ZOD) se plně započítává minerální hnojení a částečně, pouze v přímém působení, i organické hnojení (zjednodušený odpočet pro účely kontroly: 60 % N z hnojiv s rychle uvolnitelným dusíkem, 40 % N z hnojiv s pomalu uvolnitelným dusíkem a upravených kalů – terminologie je uvedena v příl. 1; přesnější odpočet pro plány hnojení, včetně následného působení uvádí tab. 15 a 16).

- V dalším kroku stanovení potřeby hnojení se na základě půdně-klimatických podmínek stanoviště odhadují pravděpodobné ztráty dusíku či jeho „zisky“ ze zdrojů mimo hnojení. Tato tzv. korekce na dusíkový režim stanoviště (korekce N) vlastně zohledňuje působení dusíku ze „staré půdní síly“. V optimálních podmínkách bez vyplavování dusíku korekce odpovídá přínosu dusíku v osivu a sadbě a rovněž přívodu při nesymbiotické fixaci a ve srážkách, tedy v minoritních položkách nezapočítávaných na úrovni pozemku či podniku ani do bilance dusíku. Výsledky různých měření však ukazují, že dusík z ovzduší se do půdy dostává nejen ve srážkách, ale v závislosti na stupni znečištění ovzduší i v suchých spadech, příp. při výměně plynů. Tato obtížně měřitelná část vstupů se však pro zjednodušení považuje za rovnou ztrátám N denitrifikací. Korekce na dusíkový režim může zahrnovat i další využití dusíku z pravidelně používaných statkových hnojiv a posklizňových zbytků jetelovin, nad rámec běžných dvouletých odpočtů.
 - Při korekci na dusíkový režim stanoviště se na středně těžkých až těžkých rovinných půdách nacházejících se v nejúrodnějších oblastech ČR odečítá od vypočtené potřeby živin hodnota 30 kg N/ha (korekce N = -30). Tato hodnota platí pro hlavní půdní jednotky (HPJ) 01–03, 06–07, 09–12, 56–64 a odvodněné 65–76, v klimatických regionech 0 až 5. Klimatický regionu označuje první číslice kódu bonitovaných půdně ekologických jednotek (BPEJ). Údaj o HPJ uvádí druhá a třetí číslice kódu BPEJ. Uvedené hlavní půdní jednotky byly stanoveny s ohledem na jejich vysokou úrodnost a aktualizovány podle výsledků půdoznaleckého výzkumu promítnutých do 2. akčního programu nitrátové směrnice (členění půd podle rizika infiltrace vody).
 - Na většině území ČR, tedy na středně úrodných půdách vrchovin a pahorkatin je však z důvodů větší promyvnosti půd dusíková korekce nulová (korekce N = 0).
 - Na lehkých písčitéch půdách a na málo úrodných půdách ve výše položených oblastech, pokud jsou stále zorněné, jsou ztráty dusíku vyplavením ještě vyšší. Vypočtenou potřebu živin ale není možné o tyto ztráty navyšovat, dusíková korekce je tedy rovněž nulová (korekce N = 0). Velmi zde záleží na vhodném způsobu hnojení (např. dělení dávek), aby byl dodávaný dusík co nejlépe využit.
- Po korekci na stanoviště se z potřeby živin plodiny odečítají „účinné“ živiny ze statkových hnojiv živočišného i rostlinného původu, jakož i využitelný dusík z „neskliditelných“ posklizňových zbytků (PZ) luskovin a jetelovin, a to v přímém a následném působení (tab. 15–17). Tyto posklizňové zbytky totiž obsahují symbioticky fixovaný dusík z ovzduší. Pokud se zaorává celá rostlina

leguminóz pěstovaných na zelené hnojení nebo např. poslední obrost jetelovin, jedná se již o statkové hnojivo.

- Množství nesklizeného vedlejšího produktu se odhadne podle tab. 11, přívod živin je uveden v tab. 11 a 14.
- Jak však ohodnotit množství hmoty a živin z vysokého strniště, které zůstává např. po sklizni polehlého obilí? Je to možné na základě odhadu, jaká část slámy zůstala nesklizena a byla tedy využita jako statkové hnojivo. Totéž např. platí pro jetel luční, který při vysokém výnosu nadzemní biomasy je téměř vždy polehlý nebo nakloněný a po sklizni zůstává vysoké strniště (cca 30–40 cm).

Tab. 13: Průměrný přívod živin do půdy ve statkových hnojivech živočišného původu (obsahy živin jsou uvedeny již po odpočtu ztrát ve stájích a při skladování statkových hnojiv)

Statkové hnojivo	Zkratka	Sušina (%)	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O
			kg/t statkového hnojiva				
Statková hnojiva živočišného původu produkovaná v zařízeních pro chov zvířat nebo vznikající při skladování statkových hnojiv							
Hnůj skotu	HnS	23,0	5,0	1,4	3,1	5,9	7,1
Hnůj skotu (z hlub. podest.)	HPS	23,0	6,0	1,4	3,1	8,9	10,7
Hnůj prasat	HnP	23,0	6,2	2,5	5,7	4,2	5,1
Hnůj prasat (z hlub. podest.)	HPP	23,0	7,4	2,5	5,7	5,9	7,1
Koňský hnůj	HnK	29,0	5,2	1,4	3,2	6,1	7,3
Ovčí hnůj (hnůj koz)	HnO	28,0	7,6	1,6	3,7	8,6	10,4
Močůvka skotu	MčS	2,4	2,5	0,1	0,2	4,4	5,3
Močůvka prasat	MčP	2,0	2,8	0,2	0,5	2,1	2,5
Hnojůvka	Hnj	2,0	1,2	0,1	0,2	5,1	6,2
Kejda skotu	KjS	7,8	3,2	0,7	1,5	4,0	4,8
Kejda prasat	KjP	6,8	5,0	1,3	3,0	1,9	2,3
Kejda ovcí	KjO	24,0	6,0	0,9	2,1	4,4	5,3
Kejda drůbeže (ředěný drůb. trus)	KjD	11,8	9,6	2,8	6,4	3,2	3,8
Čerstvý drůbeží trus	ČDT	23,0	18,0	5,2	11,9	5,9	7,1
Drůb. trus uleželý (ztráty N 35 %)	DT	33,0	16,8	7,5	17,1	8,5	10,2
Suchý drůb.trus (ztráty N 50 %)	SDT	50,0	19,2	10,6	24,3	12,4	14,9
Suchý drůb.trus (ztráty N 50 %)	SDT	73,0	28,0	15,5	35,5	18,1	21,8
Drůb.podestýlka (ztráty N 50 %)	DP	50,0	19,2	7,0	16,0	9,4	11,3

pokračování tabulky na str. 27

Statkové hnojivo	Zkratka	Sušina (%)	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O
			kg/t statkového hnojiva				
Statková hnojiva živočišného původu – přívod živin výkaly a moči hospodářských zvířat na pastvě či jiném pobytu na zemědělské půdě							
Skot (průměrná produkce výkalů a moči = 14,0 t/DJ/rok)			3,3 *)	1,0	2,2	5,9	7,1
Ovce, kozy (prům. produkce výkalů a moči = 9,1 t/DJ/rok)			4,9	1,1	2,6	5,5	6,6
Koně (průměrná produkce výkalů a moči = 8,6 t/DJ/rok)			2,8	1,0	2,3	2,9	3,5

Pozn.: *) mladý skot (do 2 let) 2,6 kg N/t výkalů a moči

Statkové hnojivo	Sušina (%)	Organické látky (%)	Mg	MgO	Ca	CaO	S
			kg/t statkového hnojiva				
Hněj	23,0	17,0	0,9	1,5	3,2	4,5	1,0
Močůvka	2,4	2,0	0,2	0,3	0,2	0,3	0,1
Kejda skotu	7,8	6,0	0,4	0,6	1,4	1,9	0,4
Kejda prasat	6,8	5,3	0,4	0,7	2,4	3,4	0,4
Kejda drůbeže	11,8	8,1	0,6	1,0	9,5	13,3	0,8
Suchý drůbeží trus	50,0	35,0	2,7	4,5	28,6	40,0	4,0

Zdroj: VÚRV, v.v.i.

Tab. 14: Průměrný přívod živin do půdy ve statkových hnojivech rostlinného původu a ve faremním kompostu

Statkové hnojivo, faremní kompost	Zkratka	Sušina (%)	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O
			kg/t statkového hnojiva, kompostu				
Statková hnojiva rostlinného původu – vedlejší rostlinné produkty, travní biomasa, štávy ze skladovaných krmiv							
Sláma obilnin (hustě seté)	Sl	85	4,2–6,0	0,8–1,5	1,8–3,4	10,0–17,8	12,0–21,4
Sláma obilnin (kukuřice na zrno)	Sl	85	9,0	1,1	2,5	16,0	19,3
Sláma luskovin (hrách)	Sl	85	15,0	1,5	3,4	15,0	18,1

pokračování tab. na str. 28

Statkové hnojivo, faremní kompost	Zkratka	Sušina (%)	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O
			kg/t statkového hnojiva, kompostu				
Sláma luskovin (bob)	Sl	85	10,4	0,8	1,8	11,1	13,4
Sláma olejnin (řepka ozimá)	Sl	85	6,6	1,3	3	19,0	22,9
Sláma olejnin (mák)	Sl	85	9,0	1,0	2,3	20,0	24,1
Sláma olejnin (slunečnice)	Sl	85	15,0	2,2	5	41,5	50,0
Sláma olejnin (hořčice)	Sl	85	7,0	1,7	3,9	20,8	25,0
Chrást cukrovky	Ch	15	4,0	0,4	0,9	4,5	5,4
Nať brambor	NB	15	2,8	0,2	0,5	4,0	4,8
Tráva z luk a pastvin	Tr	22	4,1	0,6	1,3	4,2	5,1
Silážní šťávy (neředěné)	SŠ	10	5,0	1,5	3,5	6,6	8,0
Organické hnojivo vlastní výroby z rostlinných zbytků, příp. statkových hnojiv živočišného původu							
Faremní (zemědělský) kompost	Kst	45–60	5,0	1,0	2,3	3,0	3,6

Statkové hnojivo	Sušina (%)	Organické látky (%)	Mg	MgO	Ca	CaO	S
			kg/t statkového hnojiva				
Sláma obilnin	85	80	1,0	1,7	2,7	3,8	1,5
Sláma luskovin	85	80	1,8	3,0	5,7	8,0	3,0
Sláma olejnin	85	80	1,3	2,1	14,5	20,3	2,0
Chrást cukrovky	15	10	1,1	1,9	1,9	2,7	0,3
Nať brambor	15	10	0,9	1,5	4,1	5,7	0,5

Zdroj: VÚRV, v.v.i.

Tab. 15: Využitelný dusík ze statkových hnojiv živočišného původu

Statkové hnojivo	Přívod dusíku (kg N/t)	Podíl využitelného dusíku ¹⁾					
		1.			2.		
Období použití statk. hnojiv	Půda	lehká	střední	těžká	lehká	střední	těžká
Hnůj ²⁾	5,0–7,6	0,55	0,40	0,30	0,30	0,25	0,20
hnojení v období červenec – září⁴⁾							
Hnojůvka, močůvka	1,2–2,8	0,25	0,30	0,35	-	-	-
Kejda skotu	3,2	0,30	0,35	0,40	0,10	0,15	0,25
Kejda prasat ³⁾	5,0	0,30	0,40	0,50	-	0,10	0,15
hnojení v období říjen – listopad⁵⁾							
Hnojůvka, močůvka	1,2–2,8	0,35	0,40	0,40	-	-	-
Kejda skotu	3,2	0,45	0,45	0,45	0,10	0,20	0,30
Kejda prasat ³⁾	5,0	0,50	0,55	0,55	-	0,10	0,20
hnojení v období březen – květen⁶⁾							
Hnojůvka, močůvka	1,2–2,8	0,90	0,80	0,70	-	-	-
Kejda skotu	3,2	0,70	0,60	0,50	0,20	0,25	0,30
Kejda prasat ³⁾	5,0	0,80	0,70	0,60	0,10	0,15	0,20
hnojení v období červen – červenec⁷⁾							
Hnojůvka, močůvka	1,2–2,8	0,65	0,65	0,65	-	-	-
Kejda skotu	3,2	0,55	0,50	0,45	0,15	0,20	0,30
Kejda prasat ³⁾	5,0	0,60	0,60	0,55	-	0,15	0,20

Zdroj: VÚRV, v.v.i.

Vysvětlivky:

- ¹⁾ Platí za předpokladu včasného zapravení statkových hnojiv do půdy (tekutá statková hnojiva do 24 hodin, tuhá statková hnojiva do 48 hodin po aplikaci na ornou půdu).

Při použití hadicových aplikátorů do porostu se využití v prvním roce snižuje o čtvrtinu.

Údaje o podílu využitelného dusíku platí i pro tekutou složku kejdy po její mechanické separaci.

Organické hnojivo vzniklé anaerobní fermentací kejdy při výrobě bioplynu (tzv. digestát) obsahuje více amoniakálního dusíku než surová kejda, takže podíl využitelného dusíku v prvním roce je vyšší a následně působení úměrně nižší.

U produktů separace tekutých statkových hnojiv, u organických hnojiv a upravených kalů jsou nutné analýzy na obsah živin.

Podíl využitelného dusíku při hnojení travních porostů se zvyšuje s výkonností porostu. Při použití hnoje nebo kompostu na travních porostech se v prvním roce působení použije koeficient 0,30, při hnojení kejdou 0,50 (při podzimní aplikaci 0,30) a močůvkou 0,80. Při pastvě zvířat se použije koeficient 0,60, v dalším roce 0,40. Při každoroční pastvě se tedy započítává celý přívod dusíku (koeficient 1,0).

- 2) Údaj o podílu využitelného dusíku platí i pro drůbeží podestýlku, kompost a upravené kaly.
- 3) Údaj o podílu využitelného dusíku platí i pro kejdu drůbeže a drůbeží trus.
- 4) Účinnost v prvním roce působení se může až o 50 % zvýšit při aplikaci kejdy v období srpen – září k meziplodinám nebo k řepce ozimé.
- 5) Hnojení je možné jen při respektování zákonných požadavků na hospodaření a správné zemědělské praxe. V zimním období se nehnojí.
- 6) V prvním roce působení se počítá s přímým využitím amoniakálního dusíku, jehož podíl na celkovém N je u kejdy skotu 50–55 %, kejdy drůbeže 60 %, kejdy prasat 65–70 % a močůvky 90 %) a rovněž části dusíku z organické formy, v závislosti na jejím rozkladu. V suchém drůbežím trusu je sice podíl amoniakálního dusíku nízký (okolo 15 %), ale působení tohoto statkového hnojiva v půdě je velmi rychlé z důvodu rozkladu nestabilních sloučenin vzniklých při sušení.
- 7) Při aplikaci v červenci se uvedené hodnoty použijí jen v případě hnojení plodin s vysokým odběrem dusíku (kukuřice, časně seté meziplodiny).

Tab. 16: Využitelný dusík ze statkových hnojiv rostlinného původu

Statkové hnojivo	Průměrný obsah dusíku (kg N/t)		Podíl využitelného dusíku						
	Rok působení		1.			2.			
	Půda		lehká	střední	těžká	lehká	střední	těžká	
Sláma obilnin ¹⁾	4,2–9,0		0,65	0,45	0,30	0,30	0,25	0,20	
Sláma luskovin	10,0–17,0		0,65	0,45	0,30	0,30	0,25	0,20	
Sláma olejnin	5,3–15,0		0,65	0,45	0,30	0,30	0,25	0,20	
Řepný chrást	Bramb. nať	4,0	2,8	0,75	0,60	0,45	0,20	0,30	0,40
Zelené hnojení	4,0		0,80	0,65	0,50	0,15	0,25	0,35	
Zelené hnojení (leguminózy)	4,8		0,80	0,65	0,50	0,15	0,25	0,35	
Poslední obrost jetelovin, jetelovino trav	4,8–6,1		0,75	0,60	0,45	0,20	0,30	0,40	
Silážní štěvy neředěné	5,0		0,75	0,60	0,45	0,20	0,30	0,40	

Zdroj: VÚRV, v.v.i.

Vysvětlivky:

- 1) Dusík ze slámy obilnin (vč. kukuřice na zrno) se odečítá, jen když se přidá N přímým hnojením ke slámě (8 kg N na 1 t slámy). Přidaný dusík se z potřeby živin následně plodiny neodpočítává.

Tab. 17: Využitelný dusík ze zapravených posklizňových zbytků leguminóz

Posklizňové zbytky leguminóz	Využitelný dusík (kg N/ha) ¹⁾					
	Porost		průměrný		výborný	
Rok působení	1.	2.	1.	2.	1.	2.
Hrách	–	–	10	–	15	10
Bob	15	–	25	10	30	15
Vojtěška	40	20	60	30	75	35
Jetel	30	15	50	20	60	30
Jetelotráva, vojtěškotráva	20	-	30	10	35	20

Zdroj: VÚRV, v.v.i.

Vysvětlivky:

- ¹⁾ Hodnoty pro víceleté plodiny odpovídají zapravení jejich posklizňových zbytků po dvou užitkových letech. Při jednom užitkovém roce se odpočet sníží na polovinu, při třech užitkových letech se odpočet o třetinu zvýší. Pokud se využije porost leguminóz jako zelené hnojení nebo se do půdy zapraví poslední obrost víceletých plodin, přičte se další množství využitelného dusíku, odvozené z odhadu zapravené hmoty a koeficientů v tab. 16.

Příloha 1

TERMINOLOGIE HNOJIV A DALŠÍCH HNOJIVÝCH LÁTEK

Základním předpisem upravujícím nakládání s hnojivý a stanovujícím terminologii hnojení je zákon č. 156/1998 Sb., o hnojivech. Terminologii dále upřesňuje vyhláška č. 474/2000 Sb., o stanovení požadavků na hnojiva. Tato vyhláška stanoví v příl. 3 typy hnojiv. Ve smyslu novely zákona o hnojivech připravované v roce 2008 jsou pod obecný pojem „hnojiva“ zařazena i „statková hnojiva“. Hnojiva se člení na:

❖ **minerální hnojiva**

- jednosložková
 - dusíkatá hnojiva
 - fosforečná hnojiva
 - draselná hnojiva
 - hnojiva s vápníkem, hořčíkem a sírou
- vícesložková
 - NPK hnojiva
 - NP hnojiva
 - NK hnojiva
 - PK hnojiva
- hnojiva se stopovými živinami
 - jednosložková a vícesložková hnojiva s přidavkem stopových živin
 - hnojiva, která obsahují jen stopové živiny
- vápenatá a hořečnatovápenatá hnojiva

❖ **organická hnojiva**

- průmyslový kompost (*typ 18.1 a*)
- vyrobená ze statkových hnojiv termofilní aerobní fermentací (*typ 18.1 b*)
- vyrobená ze statkových hnojiv zpracováním žížalami *Eisenia foetida* (*typ 18.1 c*)
- vyrobená z melasy po vydestilování lihu, také „melasové výpalky zahuštěné“ (*typ 18.1 d*)
- vyrobená zejména ze statkových hnojiv anaerobní fermentací (*typ 18.1 e*)
- netypová organická hnojiva

❖ organominerální hnojiva

- obohacené melasové výpalky (typ 18.2)
- netyповá organominerální hnojiva

❖ statková hnojiva

- statková hnojiva živočišného původu:

vedlejší produkty chovu hospodářských zvířat (např. chlévská mrva, hnůj, močůvka, kejda, výkaly a moč na pastvě, drůbeží trus), nejsou-li dále upravovány (za úpravu se nepovažují přirozené procesy přeměny při skladování, mechanická separace kejdy a přidávání látek snižujících ztráty živin nebo zlepšujících účinnost živin)

- statková hnojiva rostlinného původu:

vedlejší produkty pěstování rostlin (např. sláma, řepný chrást, silážní šťávy, zelené hnojení, tráva a jiné sklíditelné rostlinné zbytky)

Základní charakteristiky hnojiv

Minerální hnojiva

Minerálním hnojivem je hnojivo, v němž jsou deklarované živiny obsaženy ve formě minerálních látek získaných extrakcí nebo jiným fyzikálním nebo chemickým postupem. Za minerální hnojivo se považuje také dusíkaté vápno, močovina a její kondenzační a asociační produkty a hnojivo obsahující stopové živiny ve formě chelátů nebo komplexů.

Organická a organominerální hnojiva

Organickým hnojivem je hnojivo, v němž jsou výrobcem deklarované živiny obsaženy v organické formě. Organominerálním hnojivem je hnojivo, v němž jsou výrobcem deklarované živiny obsaženy v minerální a organické formě.

Statková hnojiva

Statková hnojiva vznikají jako vedlejší produkt při chovu hospodářských zvířat nebo pěstování kulturních rostlin. Z legislativních i praktických důvodů je vhodné rozlišovat statková hnojiva živočišného původu a statková hnojiva rostlinného původu. Pro obě skupiny totiž platí různá pravidla z hlediska jejich skladování a používání.

Mezi statková hnojiva živočišného původu patří nejen hnůj, močůvka, kejda, drůbeží trus apod., ale i výkaly a moč zanechané hospodářskými zvířaty při pastvě nebo při jejich jiném pobytu na zemědělské půdě.

V českých překladech přímo použitelných předpisů Evropské unie jsou však někdy statková hnojiva živočišného původu souborně nazývána jako „hnůj“, což je nepřesný překlad anglického pojmu „manure“. Tak je to např. uvedeno v českém překladu nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 1774/2002, kterým se stanoví hygienická pravidla týkající se vedlejších živočišných produktů, které nejsou určeny k lidské spotřebě, a v návazných nařízeních.

Mezi statková hnojiva rostlinného původu patří vedlejší produkty, jako je sláma a řepný chrást nebo celé rostliny zapravované do půdy při zeleném hnojení nebo ponechané na povrchu půdy např. při mulčování trávy. Obecně se tedy jedná o sklíditelné rostlinné zbytky (angl. „crop residues“) použité ke hnojení.

Mezi statková hnojiva tedy nepatří komposty (= organická hnojiva), upravené kaly a rybníční sedimenty (= odpady využitelné ke hnojení) ani odpadní vody (podle § 38 zákona č. 254/2001 Sb., o vodách). Pokud jsou odpadní vody ze zemědělského provozu v souladu s projektem přiváděny do jímek s močůvkou či kejdou, je celý obsah jímek považován za statkové hnojivo a tak je dále s ním i nakládáno.

Dusíkaté hnojivé látky

Terminologii hnojení upravuje i tzv. nitrátová směrnice, uplatněná ve zranitelných oblastech nařízením vlády č. 103/2003 Sb., o stanovení zranitelných oblastí a o používání a skladování hnojiv a statkových hnojiv, střídání plodin a provádění protierozních opatření v těchto oblastech.

Dusíkatou hnojivou látkou se pro účely nitrátové směrnice rozumí minerální hnojivo obsahující dusík, organické hnojivo, organominerální hnojivo, statkové hnojivo a upravený kal. Dusíkaté hnojivé látky jsou:

- a) minerální dusíkatá hnojiva, a to minerální jednosložková dusíkatá hnojiva a minerální vícesložková hnojiva s obsahem dusíku,
- b) hnojiva s rychle uvolnitelným dusíkem, a to statková hnojiva, např. kejda, hnojuvka, močůvka, silážní šťávy, trus drůbeže a drobných hospodářských zvířat s podestýlkou nebo bez podestýlky, výkaly, popř. moč zanechané hospodářskými zvířaty při pastvě nebo při jiném pobytu na zemědělském pozemku, a organická nebo organominerální hnojiva, v nichž je poměr uhlíku k dusíku nižší než 10,
- c) hnojiva s pomalu uvolnitelným dusíkem, a to statková hnojiva, jako je hnůj a organická nebo organominerální hnojiva, v nichž je poměr uhlíku k dusíku roven nebo je vyšší než 10,

- d) skliditylné rostlinné zbytky, zejména sláma, chrást, plodina na zelené hnojení a tráva,
- e) upravené kaly.

Pro účely nitratové směrnice byl stanoven pojem dusíkatá hnojivá látka. Je to látka, která obsahuje v účinném množství dusík pro výživu rostlin. Nemusí se přitom jednat jen o hnojiva, hnojivé účinky mají např. i upravené kaly používané na zemědělské půdě.

Organicky vázaný dusík obsažený v organických a organominerálních hnojivech, statkových hnojivech a upravených kálech se v půdě uvolňuje a přechází do forem využitelných rostlinami a zároveň podléhajícím ztrátám např. vyplavením. Rychlost rozkladu organických sloučenin a uvolňování dusíku závisí zejména na poměru uhlíku k dusíku (C : N).

Typickými představiteli hnojiv **s rychle uvolnitelným dusíkem** jsou kejda, hnojůvka, močůvka, silážní šťávy, trus drůbeže a drobných hospodářských zvířat s podestýlkou nebo bez podestýlky, výkaly, popř. moč zanechané hospodářskými zvířaty při pastvě na pozemku.

Typickými představiteli hnojiv **s pomalu uvolnitelným dusíkem** jsou statková hnojiva se zbytky steliva (např. hnůj). Pokud jsou však místo slámy přidávány obtížně rozložitelné uhlíkaté látky (např. piliny či dřevěné hobliny), může se i z těchto látek rychle uvolňovat nenavázaný minerální dusík.

U schválených organických a organominerálních hnojiv, zanesených v registru ÚKZÚZ, je uveden obsah spalitelných látek a celkového dusíku v procentech sušiny hnojiva (zákon č. 156/1998 Sb., o hnojivech; vyhláška č. 474/2000 Sb., o stanovení požadavků na hnojiva). Obsah uhlíku (C) v organických (spalitelných) látkách se pohybuje mezi 40–60 %, pro orientační výpočet obsahu C lze použít hodnotu 50 %. Pokud není u hnojiva přímo uveden poměr C : N, je snadné jej vypočítat z deklarovaného obsahu spalitelných látek a dusíku.

Příklad výpočtu poměru C : N u registrovaného organického hnojiva s obsahem 72 % spalitelných látek a 3 % celkového N v sušině: $72 / 2 / 3 = 12$. Poměr C : N je tedy 12 a pro používání hnojiva platí stejná pravidla jako pro používání hnojiv s pomalu uvolnitelným dusíkem.

Podle zákona č. 156/1998 Sb., o hnojivech jsou statkovými hnojivy i skliditylné rostlinné zbytky, jako je např. sláma. Používání rostlinných zbytků však neohrožuje vody znečištěním, takže je tato kategorie uvedena zvlášť a většina požadavků nitratové směrnice se na ně nevztahuje.

Příloha 2

VYUŽITÍ VÝSLEDKŮ AGROCHEMICKÉHO ZKOUŠENÍ ZEMĚDĚLSKÝCH PŮD

Agrochemické zkoušení zemědělských půd (dále jen AZZP) se v České republice systematicky realizuje od roku 1956 na obhospodařovaných pozemcích náležejících do zemědělského půdního fondu.

AZZP organizačně a metodicky zajišťuje Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský. AZZP je v současné době uzákoněno zákonem č. 156/1998 Sb. – zákon o hnojivech.

V rámci šestiletých cyklů AZZP jsou na zemědělských pozemcích odebírány v jarním nebo podzimním období půdní vzorky z orničního profilu (u vinic též z podorničí). Odběrové plochy jsou od roku 1993 fixovány přesným souřadnicovým systémem tak, aby kdykoliv v následujících cyklech AZZP byla zajištěna maximální přesnost odběru, např. i s využitím satelitního navigačního systému – GPS zařízení. Tím AZZP umožňuje přímou návaznost i na přesné hospodaření.

V odebrané a upravené zemině (usušená, prosetá jemnozem) se standardně stanovuje:

- pH (v 0,01 M roztoku CaCl_2),
- obsah uhličitanů – CaCO_3 , MgCO_3 v % (v roztoku HCl),
- obsah přístupného fosforu v mg/kg půdy,
- obsah přístupného draslíku v mg/kg půdy,
- obsah přístupného hořčíku v mg/kg půdy,
- obsah přístupného vápníku v mg/kg půdy.

Obsah výše uvedených přístupných živin (P, K, Mg, Ca) je stanovován prostřednictvím chemické metody MEHLICH III ($0,20 \text{ mol/l CH}_3\text{-COOH} + 0,015 \text{ mol/l NH}_4\text{F} + 0,013 \text{ mol/l HNO}_3 + 0,25 \text{ mol/l NH}_4\text{NO}_3 + 0,001 \text{ mol/l EDTA}$).

V půdních vzorcích z pozemků speciálních kultur (chmelnic, vinic, intenzivních ovocných sadů a zelinářských ploch) umožňuje zákon stanovovat také obsah stopových prvků výživy rostlin – mědi, zinku, manganu, železa, bóru a molybdenu.

Na půdách s rizikem vstupu nežádoucích látek do potravního řetězce je možno sledovat obsah rizikových prvků, zejména kadmia, chrómu, rtuti a olova.

Výsledky AZZP jsou zemědělským podnikům předávány formou hodnotících zpráv, kde kromě přímo zjištěných hodnot analýz půdních vzorků jsou na jejich základě dále stanoveny :

- podle hodnoty pH – průměrné roční dávky vápnění v tunách CaO/ha (sčítají se a aplikují jednorázově),
- podle obsahu uhličitanu a obsahu přístupných živin je provedeno roztrídění pozemků do kategorií zásobenosti a na základě této kategorizace je doporučen hnojařský zásah,
- podle zjištěných hmotnostních obsahů živin se dále vypočítává poměr K : Mg, aktuální kationtová výměnná (sorpční) kapacita a procentické zastoupení kationtů (K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+}) v půdním sorpčním komplexu. Na základě vypočítaných hodnot je možno jednotlivé pozemky zařadit do kategorií hodnocení těchto sledovaných parametrů a ovlivňovat tak hnojařské zásahy.

AZZP se provádí u všech forem hospodaření (družstevní, soukromé, státní) a předání výsledků podléhá správnímu poplatku.

V současné době představuje AZZP přesný a moderní systém zjišťování stavu půdní úrodnosti. Plasticita tohoto systému dovoluje v relativně krátké době poskytovat potřebné informace jak orgánům státní správy, tak i zemědělským podnikům.

Pro intenzivně hospodařící zemědělské podniky není vyloučena možnost častějšího provádění AZZP v tzv. mezicyklech, avšak již za úplaty u komerčních firem zabývajících se touto činností.

Kritéria hodnocení obsahu přístupných živin (Mehlich III, orná půda)

Obsah	FOSFOR (mg/kg)
Nízký	do 50
Vyhovující	51–80
Dobrý	81–115
Vysoký	116–185
Velmi vysoký	nad 185

Obsah	DRASLÍK (mg/kg)		
	Půda		
	lehká	střední	těžká
Nízký	do 100	do 105	do 170
Vyhovující	101–160	106–170	171–260
Dobrý	161–275	171–310	261–350
Vysoký	276–380	311–420	351–510
Velmi vysoký	nad 380	nad 420	nad 510

Obsah	HOŘČÍK (mg/kg)		
	Půda		
	lehká	střední	těžká
Nízký	do 80	do 105	do 120
Vyhovující	81–135	106–160	121–220
Dobrý	136–200	161–265	221–330
Vysoký	201–285	266–330	331–460
Velmi vysoký	nad 285	nad 330	nad 460

Obsah	VÁPŇÍK (mg/kg)		
	Půda		
	lehká	střední	těžká
Nízký	do 1000	do 1 100	do 1 700
Vyhovující	1 001–1 800	1 101–2 000	1 701–3 000
Dobrý	1 801–2 800	2 001–3 300	3 001–4 200
Vysoký	2 801–3 700	3 301–5 400	4 201–6 600
Velmi vysoký	nad 3 700	nad 5 400	nad 6 600

Kritéria pro hodnocení půdní reakce

Hodnota pH	Půdní reakce
do 4,5	extrémně kyselá
4,6–5,0	silně kyselá
5,1–5,5	kyselá
5,6–6,5	slabě kyselá
6,6–7,2	neutrální
7,3–7,7	alkalická
nad 7,7	silně alkalická

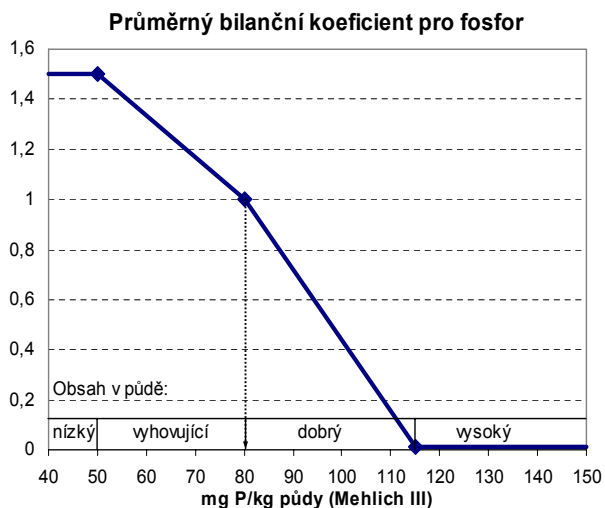
Roční normativy dávek vápenatých hnojiv

Lehká půda		Střední půda		Těžká půda	
pH	CaO (t/ha)	pH	CaO (t/ha)	pH	CaO (t/ha)
do 4,5	1,20	do 4,5	1,50	do 4,5	1,70
4,6–5,0	0,80	4,6–5,0	1,00	4,6–5,0	1,25
5,1–5,5	0,60	5,1–5,5	0,70	5,1–5,5	0,85
5,6–5,7	0,30	5,6–6,0	0,40	5,6–6,0	0,50
		6,1–6,5	0,20	6,1–6,5	0,25
				6,6–6,7	0,20

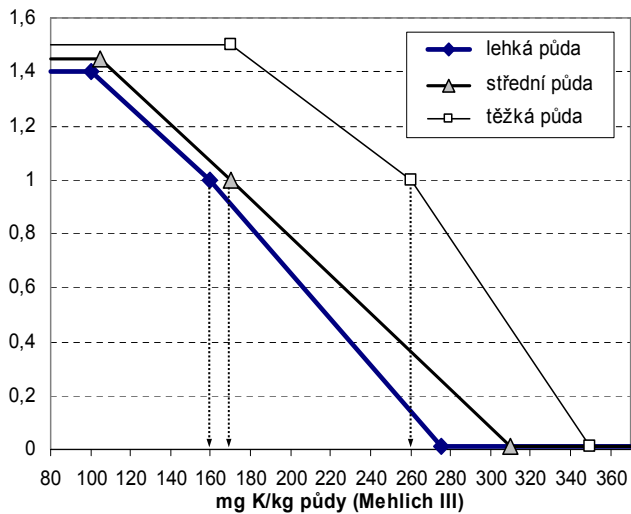
Doporučené hnojení na základě výsledků AZZP (obsah přístupných živin v půdě)

Obsah P, K, Mg v půdě	Hodnocení
Nízký (N)	potřeba výrazného dosycení příslušnou živinou (+ 50 %)
Vyhovující (VH)	potřeba mírného dosycení příslušnou živinou (+ 25 %)
Dobrý (D)	potřeba pouze nahrazovacího hnojením příslušnou živinou
Vysoký (V)	potřeba vypustit hnojení do dosažení kategorie dobré
Velmi vysoký (VV)	hnojení příslušnou živinou je zbytečné až nepřípustné

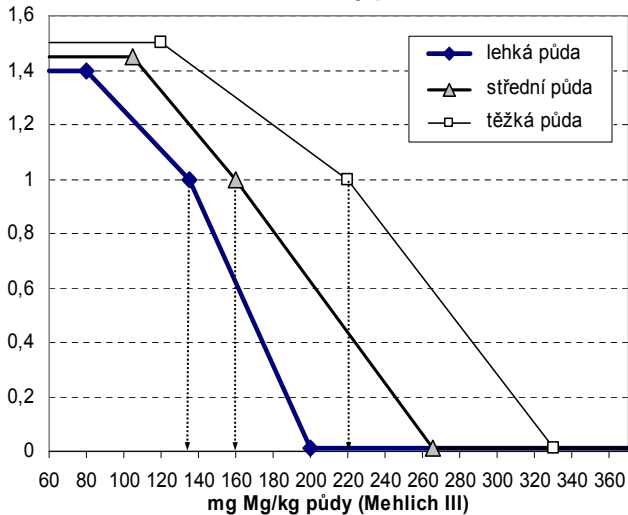
Orientační schéma pro navrácení odebraných živin v průběhu rotace plodin
(pro udržování optimálního stavu okolo hranice kategorií VH a D, označeno šipkou)



Bilanční koeficienty pro draslík



Bilanční koeficienty pro hořčík



Pozn.: bilanční koeficient 1,5 znamená zvýšení hnojení o 50 % nad nahrazovací hnojení, bilanční koeficient 1 znamená navrácení živin odebraných sklizenými produkty atp.

Příklad: Výpočet odběru fosforu a draslíku ve sklizených produktech a možné nahrazovací hnojení (středně těžká půda; obsah dle AZZP 80 mg P/kg půdy a 170 mg K/mg půdy; bilanční koeficient 1)

Vyjádřeno v prvcích

Rok	Plodina	Výnos hlavního produktu (t/ha)	Vedlejší produkt	Odběr fosforu (P)		Odběr draslíku (K)	
				kg/t ^{*)}	kg/ha	kg/t ^{*)}	kg/ha
2007	řepka ozimá	3,2	ponechán	7,0	22	8,3	27
2008	pšenice ozimá	6,8	sklizen	4,0	27	11,7	80
	meziplodina	zelené hnojení			0		0
2009	ječmen jarní	5,4	ponechán	3,5	19	4,5	24
2010	slunečnice	1,7	ponechán	7,0	12	19,9	34
2011	pšenice ozimá	6,2	ponechán	3,3	20	3,7	23
2012	ječmen ozimý	6,0	sklizen	4,0	24	12,7	76
2007–12	celkem				125		263
Možná úhrada hnojením v rámci osevního postupu							
			Hnojení	Přívod fosforu (P)		Přívod draslíku (K)	
			t/ha	kg/t	kg/ha	kg/t	kg/ha
Hnůj skotu (0,14 % P, 0,59 % K)			45,0	1,4	63	5,9	266
Trojitý superfosfát (20 % P)			0,3	200,0	60		
Celkem					123		266

Pozn.:

- *) Způsob výpočtu odběru živin na základě údajů z tab. 11, pokud je vedlejší produkt:
- 1) ponechán na pozemku – použita hodnota odběru živin pouze hlavním produktem (zrno, semeno),
 - 2) sklizen, ale nezávažen – zde použita hodnota „celkem“, tedy odběr živin hlavním a vedlejším produktem, v přepočtu na 1 t hlavního produktu,
 - 3) sklizen a závažen – vypočítá se odběr živin v kg/ha zvlášť pro hlavní produkt (zrno či semeno) a vedlejší produkt (sláma) a hodnoty se sečtou.

Vyjádřeno v oxidech

Rok	Plodina	Výnos hlavního produktu (t/ha)	Vedlejší produkt	Odběr fosforu (P ₂ O ₅)		Odběr draslíku (K ₂ O)	
				kg/t*	kg/ha	kg/t*	kg/ha
2007	řepka ozimá	3,2	ponechán	16,0	51	10,0	32
2008	pšenice ozimá	6,8	sklizen	9,2	62	14,1	96
	meziplodina	zelené hnojení			0		0
2009	ječmen jarní	5,4	ponechán	8,0	43	5,4	29
2010	slunečnice	1,7	ponechán	16,0	27	24,0	41
2011	pšenice ozimá	6,2	ponechán	7,6	47	4,5	28
2012	ječmen ozimý	6,0	sklizen	9,2	55	15,3	92
2007-12	celkem				286		317
Možná úhrada hnojením v rámci osevního postupu							
			Hnojení	Prívod fosforu (P₂O₅)		Prívod draslíku (K₂O)	
			t/ha	kg/t	kg/ha	kg/t	kg/ha
Hnůj skotu (0,31 % P ₂ O ₅ , 0,71 % K ₂ O)			45,0	3,1	140	7,1	320
Trojitý superfosfát (46 % P ₂ O ₅)			0,3	460,0	138		
Celkem					278		320

POUŽÍVÁNÍ UPRAVENÝCH KALŮ KE HNOJENÍ

Kaly z čistíren odpadních vod nejsou hnojiva, ale odpady využitelné ke hnojení. Mohou být vhodným zdrojem živin a organických látek pro zemědělskou půdu. Kaly lze používat v zemědělství jen tehdy, když jsou splněny podmínky nezbytné pro ochranu lidského zdraví a životního prostředí.

Základními předpisy, platnými na celém území České republiky, kterými se musí zemědělci řídit při používání upravených kalů na zemědělské půdě, jsou zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a vyhláška č. 382/2001 Sb., o podmínkách využití upravených kalů na zemědělské půdě.

Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech, umožňuje využívání kalů z čistíren odpadních vod na zemědělské půdě, a to při dodržování povinností stanovených v § 33 zákona a v prováděcí vyhlášce č. 382/2001 Sb., o podmínkách využití upravených kalů na zemědělské půdě.

Kalem se ve smyslu zákona o odpadech rozumí:

- kal z čistíren odpadních vod zpracovávajících městské odpadní vody nebo odpadní vody z domácností a z jiných čistíren odpadních vod, které zpracovávají odpadní vody stejného složení jako městské odpadní vody a odpadní vody z domácností,
- kal ze septiků a jiných podobných zařízení,
- kal z čistíren odpadních vod výše neuvedených.

Upraveným kalem je kal, který byl podroben biologické, chemické nebo tepelné úpravě, dlouhodobému skladování nebo jakémukoliv jinému vhodnému procesu tak, že se významně sníží obsah patogenních organismů v kalech, a tím zdravotní riziko spojené s jeho aplikací na půdu. Proces úpravy kalů musí probíhat mimo zemědělskou půdu, na zvláštních plochách obhospodařovaných původcem kalu. Nelze tedy připustit např. ponechání kalů přes zimu na zemědělských pozemcích. Krátkodobé uložení na zemědělské půdě (v řádu dnů), lze tolerovat pouze těsně před rozmetáním kalů.

Ten, kdo užívá půdu, je povinen používat upravené kaly pouze s ohledem na nutriční potřeby rostlin tak, aby nebyla zhoršena kvalita půdy a kvalita povrchových a podzemních vod. Původce kalů je povinen stanovit program použití kalů

a v tomto programu doložit splnění stanovených podmínek. Použití upravených kalů ke hnojení a jejich evidenci řeší i poslední platné znění zákona č. 156/1998 Sb., o hnojivech. Platí pro ně zákaz používání na zamrzlé, sněhem pokryté nebo přemokřené půdě a rovněž platí povinnost zaznamenání jejich použití do evidence hnojení.

Použití kalů je výslovně zakázáno zákonem č. 185/2001 Sb., o odpadech, v těchto případech:

- na zemědělské půdě, která je součástí chráněných území přírody a krajiny,
- na lesních půdách běžně využívaných klasickou lesní pěstební činností,
- v ochranných pásmech vodních zdrojů, na zamokřených a zaplavovaných půdách,
- na trvalých travních porostech a travních porostech na orné půdě v průběhu vegetačního období až do poslední seče,
- v intenzivních ovocných výsadbách,
- na pozemcích využívaných k pěstování polních zelenin v roce jejich pěstování a v roce předcházejícím,
- v průběhu vegetace při pěstování píce, kukuřice a při pěstování cukrové řepy s využitím chrástu na krmení,
- jestliže z půdních rozborů vyplývá, že obsah vybraných rizikových látek v průměrném vzorku překračuje jednu z hodnot stanovených ve vyhlášce č. 382/2001 Sb., o podmínkách využití upravených kalů na zemědělské půdě,
- na půdách s hodnotou výměnné půdní reakce nižší než pH 5,6,
- na plochách, které jsou využívány k rekreaci a sportu a na veřejně přístupných prostranstvích,
- jestliže kaly nespĺňují mikrobiologická kritéria daná vyhláškou č. 382/2001 Sb., o podmínkách využití upravených kalů na zemědělské půdě; použití takových mikrobiálně kontaminovaných kalů může být provedeno pouze po prokázání hygienizaci.

Vyhláška č. 382/2001 Sb., o podmínkách využití upravených kalů na zemědělské půdě, v návaznosti na zákon o odpadech dále stanovuje podmínky pro používání upravených kalů na zemědělské půdě takto:

- upravené kaly musí být do 48 hodin od umístění kalů zapraveny do půdy,
- potřeba dodání živin do půdy na pozemku určeném k umístění kalů musí být doložena výsledky rozborů agrochemických vlastností,

- nesmějí se použít více než 5 tun sušiny kalů na jeden hektar zemědělské půdy v průběhu 3 po sobě následujících let; toto množství může být zvýšeno až na 10 tun sušiny kalů v průběhu 5 po sobě následujících let, pokud použité kaly obsahují méně než polovinu limitního množství každé ze sledovaných rizikových látek a prvků,
- dávka kalu je na pozemek aplikována v jedné agrotechnické operaci a v jednom souvislém časovém období za příznivých fyzikálních a vlhkostních podmínek,
- minimální obsah sušiny kalu pro tlakové zapravení do půdy radlicovými aplikátory je 5 %, minimální obsah sušiny kalu pro aplikaci mechanickými rozmetadly je 18 %.

LITERATURA

- BAIER, J. a kol.: Výsledky anorganických rozborů rostlin. VÚRV Praha, 2002, 140 s.
- BUJNOVSKÝ, R. – FOTYMA, M. – JADCZY SZYN, T. – KAR KLINS, A. – KLÍR, J. – MIKLO-
VIČS., SHEPHERD, M.: Towards the strategy for phosphorus and potassium rate
calculation. *Agriculture (Polnohospodárstvo)*, 48, 2002, č. 1, s. 44–50.
- KLÍR, J. – ČERMÁK, P.: Standard figures for manure composition and N–manure equiva-
lents. *Nawozy i nawozenie (Fertilizers and fertilization)*, 3, 2001, č. 1, s. 32–39.
- KLÍR, J. – KUNZOVÁ, E. – ČERMÁK, P.: Validation of the model Macrobil with respect to
manure composition. *Nawozy i nawozenie (Fertilizers and fertilization)*, III, 2001, č. 2 (7),
s. 35–42.
- KLÍR, J.: Bilance rostlinných živin. Studijní informace ÚZPI, řada Rostlinná výroba,
7/1999, 43 s.
- MACHÁČEK, V. – ČERMÁK, P.: Stabilizace půdní úrodnosti z hlediska výživy rostlin fosfo-
rem a draslíkem. Metodická příručka, VÚRV, 2004, 17 s.
- NEUBERG, J. a kol.: Hnojení při omezeném nákupu průmyslových hnojiv. ÚVTIZ Praha,
9/1991, 64 s.
- NEUBERG, J. a kol.: Komplexní metodika výživy rostlin. ÚVTIZ Praha, 1/1990, 328 s.
- NEUBERG, J. – JEDLIČKA, J. – ČERVENÁ, H.: Výživa a hnojení plodin. ÚZPI Praha,
8/1995, 64 s.
- RŮŽEK, P. a kol.: Zpráva z řešení etapy výzkumného záměru MZe 0002700601. VÚRV, v.v.i,
Praha, 2007
- TRÁVNÍK, K. a kol.: Metodický návod pro hnojení plodin. ÚKZÚZ Brno, 2000, 26 s.
- VANĚK, V. a kol.: Výživa polních a zahradních plodin. Profi Press, s. r. o., 2007, 176 s.

Podrobnější informace navazující na Rámcovou metodiku výživy rostlin a hnojení, jakož i další doporučené postupy jsou uvedeny v **metodikách pro praxi**, vydaných ve VÚRV, v.v.i.:

FIALA, J. – KOHOUTEK, A., KLÍR, J.: – Výživa a hnojení travních a jetelovinotravních porostů. Vydal VÚRV, v.v.i. v ÚZPI (ISBN 978-80-87011-25-6), 2007

FIALA, J.: Modifikovaná pratotechnika trvalých travních porostů – mulčování. Vydal VÚRV, v.v.i. v ÚZPI (ISBN 978-80-87011-24-9), 2007

KLÍR, J. – KUNZOVÁ, E. – ČERMÁK, P.: Bilancování rostlinných živin. Vydal VÚRV, v.v.i. ve VÚZT, v.v.i. (ISBN 978-80-87011-17-1), 2007

MATULA, J.: Optimalizace výživného stavu půd pomocí diagnostiky KVK-UF. Vydal VÚRV, v.v.i. v ÚZPI (ISBN 978-80-87011-16-4), 2007

MATULA, J.: Výživa a hnojení sírou. Vydal VÚRV, v.v.i. v ÚZPI (ISBN 978-80-87011-15-7), 2007

VACH, M. – JAVŮREK, M. – ŠIMON, J. – KLÍR, J.: Hospodaření na půdě bez chovu zvířat. Vydal VÚRV, v.v.i. ve VÚZT, v.v.i. (ISBN 978-80-87011-28-7), 2007

Texty uvedených i dalších vydaných metodik jsou dostupné na internetových stránkách Výzkumného ústavu rostlinné výroby, v.v.i.

Autoři: **Ing. Jan Klír, CSc.**
Ing. Eva Kunzová, CSc.
Dr. Ing. Pavel Čermák

Název: **Rámcová metodika výživy rostlin a hnojení**

Oponenti: Prof. Ing. Jiří Balík, CSc. (ČZU Praha)
Ing. Tomáš Lošák, Ph.D. (MZLU Brno)

Vydal: Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.
Drnovská 507, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

Redakce a sazba: Ústav zemědělské ekonomiky a informací
Slezská 7, 120 56 Praha 2

Tisk: Ústav zemědělské ekonomiky a informací
Slezská 7, 120 56 Praha 2

Náklad: 3 000 ks

Vyšlo v roce 2008 (2. aktualizované vydání)

Kontakty: klir@vurv.cz, kunzova@vurv.cz, pavel.cermak@ukzuz.cz

Údaje o autorech: Ing. Jan Klír, CSc., Ing. Eva Kunzová, CSc. (VÚRV, v.v.i.)
Dr. Ing. Pavel Čermák (ÚKZÚZ)



Vydal Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.
v Ústavu zemědělské ekonomiky a informací
2008