	Národní referenční laboratoř	Strana	1
	<b>Jednotné pracovní postupy - zkoušení hnojiv</b>	Vydání	1
		20063.1 - Stanovení obsahu Co, Cu, Mn, Zn, Fe, Ni, Cd, Pb a Cr metodou FAAS	Revize

## STANOVENÍ OBSAHU Co, Cu, Mn, Zn, Fe, Ni, Cd, Pb a Cr METODOU FAAS

### 1 Rozsah a účel

Postup je určen pro stanovení obsahu Co, Cu, Mn, Zn, Fe, Ni, Cd, Pb a Cr metodou atomové absorpční spektrometrie (FAAS) v mineralizátech a extraktech minerálních, organických, organo-minerálních hnojiv, průmyslových kompostů včetně surovin pro jejich výrobu, biostimulantů a podobných materiálů.

### 2 Princip

Metoda je založena na měření koncentrace prvků v extraktech hnojiv připravených podle JPP ÚKZÚZ, postupem č. 20062.1 Extrakce hnojiv lučavkou královskou nebo JPP ÚKZÚZ, postupem č. 20061.1 Příprava vodného výluhu třepáním za studena. Pro odstranění rušivých vlivů se používá korekce pozadí, modelování matic, případně přidavek lanthanu.

### 3 Chemikálie

Používají se chemikálie analytické čistoty, pokud není uvedeno jinak.

- 1 Voda (deionizovaná, demineralizovaná nebo destilovaná).
- 2 Kyselina chlorovodíková, HCl, koncentrovaná,  $c(\text{HCl}) = 12 \text{ mol/l}$ ,  $\rho(\text{HCl}) = 1,19 \text{ g/ml}$ .
- 3 Kyselina dusičná,  $\text{HNO}_3$ , koncentrovaná,  $c(\text{HNO}_3) = 14,3 \text{ mol/l}$ ,  $\rho(\text{HNO}_3) = 1,40 \text{ g/ml}$ .
- 4 Kyselina dusičná,  $\text{HNO}_3$ , zředěná,  $c(\text{HNO}_3) = 5 \text{ mol/l}$ .


Příprava: Do 1000ml odměrné baňky s asi 500 ml vody (1) se přidá pomocí odměrného válečku 350 ml kyseliny dusičné (3). Po vytemperování se doplní vodou (1) po značku a promíchá.

- 5 Kyselina dusičná,  $\text{HNO}_3$ , zředěná,  $c(\text{HNO}_3) = 2 \text{ mol/l}$ .


Příprava: Do 1000ml odměrné baňky s asi 500 ml vody (1) se přidá pomocí odměrného válečku 138 ml kyseliny dusičné (3). Po vytemperování se doplní vodou (1) po značku a promíchá.

- 6 Kyselina dusičná,  $\text{HNO}_3$ , zředěná,  $c(\text{HNO}_3) = 0,5 \text{ mol/l}$ .


Příprava: Do 1000ml odměrné baňky s asi 500 ml vody (1) se přidá pomocí odměrného válečku 35 ml kyseliny dusičné (3). Po vytemperování se doplní vodou (1) po značku a promíchá.

	Národní referenční laboratoř	Strana	2	
	<b>Jednotné pracovní postupy - zkoušení hnojiv</b>		Vydání	1
	20063.1 - Stanovení obsahu Co, Cu, Mn, Zn, Fe, Ni, Cd, Pb a Cr metodou FAAS		Revize	0

- 7 Směsný roztok kyselin (matriční roztok),  $c(\text{HNO}_3) = 0,8 \text{ mol/l}$  a  $c(\text{HCl}) = 1,8 \text{ mol/l}$ .  
Příprava: Do 1000ml odměrné baňky s asi 500 ml vody (1) se přidá pomocí odměrného válečku 150 ml kyseliny chlorovodíkové (2) a 56 ml kyseliny dusičné (3). Po vytemperování se doplní vodou (1) po značku a promíchá.
- 8 Základní standardní roztoky,  $c(\text{Me}) = 1000 \text{ mg/l}$  (Me = Co, Cu, Mn, Zn, Fe, Ni). Používají se komerčně dodávané roztoky od ověřeného výrobce.
- 9 Směsný standardní roztok,  $c(\text{Me}) = 100 \text{ mg/l}$ , (Me = Co, Cu, Mn, Zn, Fe, Ni).  
Příprava: Do 100ml odměrné baňky se pipetuje 10 ml vhodného standardního roztoku (8). Přidá se 10 ml zředěné kyseliny dusičné (4), doplní se vodou (1) po značku a promíchá. Tento roztok se použije k přípravě kalibračních roztoků.
- 10 Roztok lanthanu,  $\rho = 10 \text{ g/l}$  lanthanu (pro stanovení Co, Cu, Mn, Zn, Fe, Ni).  
Příprava: Do 500ml kádinky se umístí 11,73 g oxidu lanthanitého ( $\text{La}_2\text{O}_3$ ), přidá se 150 ml vody a poté se pomalu přidává 140 ml zředěné kyseliny dusičné (4). Po kompletním rozpuštění se roztok kvantitativně převede do 1000ml odměrné baňky, doplní se vodou (1) a promíchá. Látková koncentrace tohoto roztoku dosahuje přibližně 0,5 mol/l kyseliny dusičné.  
Alternativně lze použít chlorid lanthanitý, síran lanthanitý nebo dusičnan lanthanitý.  
Alternativní postup: Ve 150 ml vody (1) se rozpustí 26,7 g heptahydrátu chloridu lanthanitého ( $\text{LaCl}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) nebo 31,2 g hexahydrátu dusičnanu lanthanitého ( $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) nebo 26,2 g nonahydrátu síranu lanthanitého [ $\text{La}(\text{SO}_4)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ ] a poté se přidá 100 ml zředěné kyseliny dusičné (4). Nechá se rozpustit, doplní se vodou (1) na 1000 ml a promíchá. Látková koncentrace tohoto roztoku dosahuje přibližně 0,5 mol/l kyseliny dusičné.
- 11 Kyselina sírová,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , koncentrovaná,  $\rho(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1,84 \text{ g/ml}$ .
- 12 Kyselina sírová, zředěná,  $\rho(\text{H}_2\text{SO}_4) \approx 9 \text{ mol/l}$ .  
Příprava: Do 1000ml odměrné baňky s asi 450 ml vody (1) se opatrně přidá 500 ml koncentrované kyseliny sírové (11) a po vytemperování na laboratorní teplotu se doplní vodou (1) po značku.
- 13 Chemikálie pro přípravu modelačních roztoků: fosforečnan vápenatý,  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ; uhličitan vápenatý  $\text{CaCO}_3$ .
- 14 Základní standardní roztoky,  $c(\text{Me}) = 1000 \text{ mg/l}$  (Me = Cd, Cr, Pb). Používají se komerčně dodávané roztoky od ověřeného výrobce.
- 15 Pracovní standardní roztok směsný pro stanovení Cd a Pb,  $c(\text{Cd}) = 1 \text{ mg/l}$  a  $c(\text{Pb}) = 10 \text{ mg/l}$ .  
Příprava: Do 1000ml odměrné baňky s přibližně 500 ml vody (1) se pipetuje 1 ml základního standardního roztoku Cd (14) a 10 ml základního standardního roztoku Pb (14) a doplní se zředěnou kyselinou dusičnou (5) po značku.

	Národní referenční laboratoř	Strana	3	
	<b>Jednotné pracovní postupy - zkoušení hnojiv</b>		Vydání	1
	20063.1 - Stanovení obsahu Co, Cu, Mn, Zn, Fe, Ni, Cd, Pb a Cr metodou FAAS		Revize	0

- 16 Pracovní standardní roztok pro stanovení Cr,  $c(\text{Cr}) = 10 \text{ mg/l}$ .  
Příprava: Do 1000ml odměrné baňky s asi 500 ml vody (1) se pipetuje 10 ml základního standardního roztoku Cr (14) a doplní se zředěnou kyselinou dusičnou (5) po značku.
- 17 Pracovní standardní roztok na speciální typ kalibrace pro stanovení Cd,  $c(\text{Cd}) = 2 \text{ mg/l}$ .  
Roztok se používá pro přípravu kalibračních roztoků s přidavkem modelačních roztoků (19), (20).  
Příprava: Do 500ml odměrné baňky se pipetuje 1 ml základního standardního roztoku nebo kadmia 1 g/l (8) a doplní se zředěnou kyselinou dusičnou (5) po značku.
- 18 Pracovní standardní roztok na speciální typ kalibrace pro stanovení Pb;  $c(\text{Pb}) = 5 \text{ mg/l}$ .  
Roztok se používá pro přípravu kalibračních roztoků s přidavkem modelačního roztoku (21).  
Příprava: Do 200ml odměrné baňky se pipetuje 1 ml základního standardního roztoku olova 1 g/l (14) a doplní se zředěnou kyselinou dusičnou (5) po značku.
- 19 Modelační roztok na speciální typ kalibrace, pro stanovení Cd v přírodních fosfátech.  
Příprava: Do 250ml kádinky se naváží 14 g fosforečnanu vápenatého (13), přidá se 35 ml koncentrované kyseliny chlorovodíkové (2) a 12 ml koncentrované kyseliny dusičné (3) a mineralizuje se postupem jako vzorky. Po ochlazení se vzorek převede do 250ml odměrné baňky, doplní vodou (1) po značku, promíchá a filtruje se přes filtr střední hustoty do plastové láhve.
- 20 Modelační roztok na speciální typ kalibrace, pro stanovení Cd v jednoduchém superfosfátu.  
Příprava: Do 250ml kádinky se naváží 8,4 g fosforečnanu vápenatého (13), přidá se 35 ml koncentrované kyseliny chlorovodíkové (2) a 12 ml koncentrované kyseliny dusičné (3) a mineralizuje se postupem jako vzorky. Pak se roztok zředí vodou (1) na objem 100 ml a přidají se 2 ml roztoku kyseliny sírové (12). Obsah kádinky se převede do 250ml odměrné baňky, doplní vodou (1) po značku, promíchá a filtruje se přes filtr střední hustoty do plastové láhve.
- 21 Modelační roztok na speciální typ kalibrace, pro stanovení Pb v průmyslových hnojivech s vysokými obsahy vápníku.  
Příprava: Do 400ml kádinky se naváží 31,2 g uhličitanu vápenatého (13), přidá se 100 ml vody (1) a za stálého míchání se opatrně přidává 45 ml kyseliny dusičné (3). Po rozpuštění se roztok ochladí, převede do 250ml odměrné baňky, doplní vodou (1) po značku a promíchá. V 1 ml roztoku je obsaženo 50 mg Ca. Roztok se uchovává v plastové láhvi v chladu a temnu nejdéle 1 měsíc.
- 22 Acetylen čistý pro FAAS.
- 23 Vzduch tlakový pro FAAS.

	Národní referenční laboratoř	Strana	4
	<b>Jednotné pracovní postupy - zkoušení hnojiv</b>	Vydání	1
		20063.1 - Stanovení obsahu Co, Cu, Mn, Zn, Fe, Ni, Cd, Pb a Cr metodou FAAS	Revize

24 Oxid dusný pro FAAS.

#### 4 Přístroje

- 1 Analytické váhy s přesností 0,001 g.
- 2 Atomový absorpční spektrometr vybavený korekcí pozadí, hořákem pro plamen acetylen – vzduch, hořákem pro plamen acetylen – oxid dusný a výbojkami s dutou katodou pro stanovení prvků.

#### Poznámky

- 1 *Při používání tohoto přístroje je nezbytné striktně dodržovat bezpečnostní instrukce výrobce.*


#### 5 Postup

##### 5.1 Příprava zkušebních a slepých roztoků pro stanovení Co, Cu, Mn, Zn, Fe, Ni

Alikvotní podíl vodného výluhu nebo extraktu lučavky královské získaný podle JPP 20061.1 nebo JPP 20062.1 se zředí v jednom nebo více krocích tak, aby konečná koncentrace stanovovaného prvku ležela v daném kalibračním rozpětí (5.1.1). V konečném ředícím kroku se přidá vhodný objem extraktu (výluhu) nebo zředěného extraktu (výluhu) do 100ml odměrné baňky, přidá se 10 ml zředěné kyseliny dusičné (4), doplní se po značku vodou (1) a dobře se promíchá. Slepý roztok se ředí stejným způsobem jako vzorek. U extraktů (výluhů), kde další ředění není vhodné, se pipetuje 20 ml extraktu (výluhu) vzorku do 25ml odměrné baňky a doplní se po značku roztokem kyseliny dusičné (6). Roztok se promíchá a použije pro měření.

##### 5.1.1 Příprava kalibračních roztoků pro stanovení Co, Cu, Mn, Zn, Fe, Ni

Do odměrných baněk o objemu 100 ml se pipetuje dle tab. 1 objem směšného standardního roztoku (9). Přidá se roztok kyseliny dusičné (4, 6 nebo 7) v objemu potřebném pro dosažení stejné koncentrace kyseliny ve zkušebním roztoku (5.1) a kalibračních roztocích a doplní se po značku vodou (1). Hmotnostní koncentrace každého prvku v kalibračním roztoku jsou uvedeny v tabulce č. 1.

	Národní referenční laboratoř	Strana	5	
	<b>Jednotné pracovní postupy - zkoušení hnojiv</b>		Vydání	1
	20063.1 - Stanovení obsahu Co, Cu, Mn, Zn, Fe, Ni, Cd, Pb a Cr metodou FAAS		Revize	0

**Tabulka č. 1. Příprava směsného kalibračního roztoku.**

Kalibrační bod	Objem pracovního standardního roztoku (9) (ml)	Koncentrace Cu, Co, Fe, Mn, Ni, Zn (mg/l)
0	0	0
1	0,2	0,2
2	0,5	0,5
3	1	1
4	2	2
5	5	5
6	10	10

## 5.2 Příprava zkušebních a slepých roztoků pro stanovení Cd, Pb, Cr


Pro měření se použije zpravidla neředěný extrakt vzorku získaný podle JPP 20062.1. Slepý roztok se použije vždy neředěný.

### 5.2.1 Příprava kalibračních roztoků pro stanovení Cd, Pb, Cr

Do 100ml odměrných baněk se pipetuje podle tabulky 2 objem směsného standardního roztoku (15). Přidá se roztok kyseliny dusičné (4) v objemu potřebném pro dosažení stejné koncentrace kyseliny ve zkušebním roztoku (5.2) a kalibračních roztocích a doplní se po značku vodou. Hmotnostní koncentrace každého prvku v kalibračních roztocích jsou uvedeny v tabulkách č. 2 a č. 3.

**Tabulka č. 2. Příprava kalibrační křivky pro stanovení kadmia a olova.**

Kalibrační bod	Objem pracovních standardních roztoků (15), (16) (ml)	Koncentrace kadmia c(Cd) (mg/l)	Koncentrace olova c(Pb) (mg/l)
0	0	0	0
1	1	0,01	0,1
2	2	0,02	0,2
3	5	0,05	0,5
4	10	0,1	1
5	20	0,2	2
6	50	0,5	5

	Národní referenční laboratoř	Strana	6	
	<b>Jednotné pracovní postupy - zkoušení hnojiv</b>		Vydání	1
	20063.1 - Stanovení obsahu Co, Cu, Mn, Zn, Fe, Ni, Cd, Pb a Cr metodou FAAS		Revize	0

Pro přípravu kalibrační křivky ke stanovení Cr se použije pracovní standard (16) a kalibrační křivka se připraví do 100ml odměrných baněk podle tabulky č. 3.

**Tabulka č. 3. Příprava kalibrační křivky pro stanovení chromu.**

Kalibrační bod	Objem pracovního standardního roztoku (16) (ml)	Koncentrace chromu c(Cr) (mg/l)
0	0	0
1	1	0,1
2	2	0,2
3	5	0,5
4	10	1
5	20	2
6	50	5

### Poznámky

- 2 *Z připravených kalibračních roztoků se k vlastní kalibraci použije zpravidla nejvýše pět bodů podle očekávaného obsahu prvků.*
- 3 *Směsný pracovní standard (15) a pracovní standardní roztok (16) lze použít jako nejvyšší bod kalibrační křivky.*
- 4 *Ze standardních roztoků (8) se mohou připravit jednoprvkové kalibrační křivky.*
- 5 *Měřit lze i v prostředí kyseliny chlorovodíkové.*
- 6 *Pokud je to nutné, mohou se stejným způsobem připravit kalibrační roztoky o vyšších nebo nižších koncentracích.*

### 5.2.1 Speciální typy kalibrace


Správnost a přesnost měření kadmia a olova závisí na matričních interferencích, které se odstraňují vhodným modelováním matic.

#### Kalibrační křivka pro stanovení kadmia v přírodních fosfátech

Příprava: Do sady 50ml odměrných baněk se pipetuje 0,5 ml kyseliny dusičné (3) a 25 ml modelačního roztoku (19). Pak se do baněk pipetuje pracovní standardní roztok (17) v objemech (0; 0,5; 2,5; 5,0; 10,0; 20,0) ml. Odměrné baňky se doplní zředěnou kyselinou dusičnou (5) po značku a promíchají. Tyto roztoky obsahují (0; 0,02; 0,1; 0,2; 0,4; 0,8) mg /l kadmia.

#### Kalibrační křivka pro stanovení kadmia v jednoduchém superfosfátu

Příprava: Do sady 50ml odměrných baněk se pipetuje 0,5 ml koncentrované kyseliny dusičné (3) a 25 ml modelačního roztoku (20). Pak se do baněk pipetuje pracovní standardní roztok

	Národní referenční laboratoř	Strana	7	
	<b>Jednotné pracovní postupy - zkoušení hnojiv</b>		Vydání	1
			20063.1 - Stanovení obsahu Co, Cu, Mn, Zn, Fe, Ni, Cd, Pb a Cr metodou FAAS	Revize

(17) v objemech (0; 0,5; 2,5; 5,0; 10,0; 20,0) ml. Odměrné baňky se doplní zředěnou kyselinou dusičnou (5) po značku a promíchají. Tyto roztoky obsahují (0; 0,02; 0,1; 0,2; 0,4; 0,8) mg/l kadmia.

### Kalibrační křivka pro stanovení olova v průmyslových hnojivech s vysokými obsahy vápníku

Příprava: Do sady 50ml odměrných baněk se pipetuje 0,5 ml koncentrované kyseliny dusičné (3), dále se do nich přidá pracovní standardní roztok (18) v objemech (0; 2; 5; 10; 20) ml. Přidá se příslušný objem modelačního roztoku vápníku (21), doplní zředěnou kyselinou dusičnou (5) po značku a obsah se promíchá. Tyto roztoky obsahují (0; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0) mg/l olova.

#### Poznámky

7 *Přidávaný objem modelačního roztoku vápníku do křivky musí být takový, aby koncentrace vápníku v křivce a měřených vzorcích (např. vápno, vápenec, dolomit, LAV, ledek vápenatý) byla přibližně shodná.*

### 5.3 Měření

Měření probíhá v plameni acetylen-vzduch. Přístroj se nastaví podle doporučení výrobce. Měření kalibračních roztoků, slepých pokusů i vzorků probíhá 3 s až 6 s po ustálení signálu.

Obsah chromu se měří v plameni acetylen-N<sub>2</sub>O.

V každé sérii vzorků se provede i stanovení slepého pokusu.

**Tabulka č. 4. Doporučené vlnové délky.**


Prvek	Co	Cu	Fe	Mn	Zn
Vlnová délka (nm)	240,7	324,8	248,3	279,6	213,9
Prvek	Ni	Cd	Pb	Cr	
Vlnová délka (nm)	232,0	228,8	217,0	357,9	

#### Poznámky

8 *Do každé série měření se zařazuje vhodné IRM.*

9 *Podle potřeby je vhodné natočit hořák vzhledem k optické ose přístroje a tím upravit citlivost měření, typicky při stanovení Zn.*



	Národní referenční laboratoř	Strana	8
	<b>Jednotné pracovní postupy - zkoušení hnojiv</b>	Vydání	1
		20063.1 - Stanovení obsahu Co, Cu, Mn, Zn, Fe, Ni, Cd, Pb a Cr metodou FAAS	Revize

- 10 *Ačkoli bylo prokázáno, že přidání lanthanu a korekce pozadí nejsou pro některé prvky nebo matrice nezbytné, je normou doporučeno korekci pozadí a přidání lanthanu aplikovat.*
- 11 *Pokud naměřené hodnoty slepých pokusů nepřesáhnou hodnotu meze stanovitelnosti, neodečítají se.*
- 12 *Korekce pozadí deuteriovou výbojkou je účinná pro vlnové délky (200 – 340) nm.*
- 13 *Vzorky, u nichž nelze předpovědět chování matrice, lze analyzovat metodou standardního přídávku.*
- 14 *Pro zvýšení citlivosti stanovení kadmia a olova je možné použít křemenný koncentrátor atomů (např. ACT-Varian apod.). Při jeho použití je třeba prodloužit dobu ustálení signálu nejméně na 5 s. Křemenný koncentrátor se musí periodicky čistit. Přítomnost některých organických látek nebo stopová množství některých kovů vedou k významnému poklesu citlivosti stanovení a podstatnému zvýšení šumu. Pro čištění se osvědčila horká lučavka královská zředěná vodou v poměru (1 : 5) (v/v) s následným omytím vodou (1).*
- 15 *Nejvyšší kalibrační bod křivky při použití koncentrátoru atomů obsahuje  $c(\text{Cd}) = 0,2 \text{ mg/l}$  a  $c(\text{Pb}) = 2 \text{ mg/l}$ .*
- 16 *Malé rozdíly v koncentracích kyseliny mezi extrakty (výluhy) vzorku a kalibračními roztoky obvykle neovlivňují měření.*
- 17 *Mohou být použity směsné kalibrační roztoky všech prvků nebo sestava individuálních kalibračních roztoků pro každý prvek.*
- 18 *Umožňuje-li to instrumentace, je vhodné využít sekvenčního stanovení prvků.*

## 6 Výpočet a vyjádření výsledků

### 6.1 Výpočet a vyjádření výsledků v %

Obsah prvku ve vzorku  $w_{\text{Me}}$  vyjádřený hmotnostním zlomkem v % se vypočte podle vztahu

$$w_{\text{Me}} = \frac{V_{\text{etr}} \times (X_{\text{s}} - X_{\text{b}}) \times D \times 100}{1000 \times 1000 \times M}$$

kde

$w_{\text{Me}}$  je hmotnostní zlomek prvku v procentech;

$V_{\text{etr}}$  objem extraktu dle JPP 20061.1 nebo JPP 20062.1 v ml,


$X_{\text{s}}$  koncentrace zkušební roztoku zaznamenaná na kalibrační křivce v mg/l,

$X_{\text{b}}$  koncentrace slepého roztoku zaznamenaná na kalibrační křivce v mg/l,

Schválil: RNDr. Jiří Zbíral, PhDr., ředitel NRL

Platné od: 2. 1. 2020



	Národní referenční laboratoř	Strana	9	
	<b>Jednotné pracovní postupy - zkoušení hnojiv</b>		Vydání	1
			20063.1 - Stanovení obsahu Co, Cu, Mn, Zn, Fe, Ni, Cd, Pb a Cr metodou FAAS	Revize

M hmotnost navážky vzorku v g,

D faktor zředění vypočtený jako:

$$D = \frac{V_1}{V_{p1}} \times \frac{V_2}{V_{p2}} \times \dots \times \frac{V_n}{V_{pn}}$$

kde

$V_{1,2..n}$  jsou objemy odměrných baněk v ml,

$V_{p1,2..n}$  objemy pipetovaných roztoků použitých pro jednotlivé zředovací kroky v ml,

## 6.2 Výpočet a vyjádření výsledků v mg/kg

Obsah prvku ve vzorku  $w_{Me}$  vyjádřený hmotnostním zlomkem v mg/kg se vypočte podle vztahu

$$w_{Me} = \frac{(c_v - c_s) \times V \times V_1}{m \times a_1}$$

kde

$w_{Me}$  je obsah prvku ve vzorku v mg/kg,

$c_v$  koncentrace prvku v roztoku vzorku v mg/l,

$c_s$  koncentrace prvku v roztoku slepého pokusu v mg/l,

$V$  celkový objem výluhu v ml,

$m$  hmotnost navážky vzorku v g,

$V_1$  celkový objem vzorku po naředění v ml,

$a_1$  alikvotní objem vzorku vzatý k ředění v ml,

$Me$  stanovovaný prvek.

## Poznámky


19 Pro přepočet mg/kg v sušině se použije vztah

$$w_{Me \text{ v suš}} = \frac{w_{Me} \times 100}{s}$$

kde

$w_{Me}$  je vypočtená hodnota obsahu stanoveného prvku v mg/kg,

$s$  obsah sušiny stanovený podle postupu JPP ÚKZÚZ, č. 20001.1 (%).

	Národní referenční laboratoř	Strana	10
	<b>Jednotné pracovní postupy - zkoušení hnojiv</b>	Vydání	1
		20063.1 - Stanovení obsahu Co, Cu, Mn, Zn, Fe, Ni, Cd, Pb a Cr metodou FAAS	Revize

20 U minerálních hnojiv s fosforečnou složkou, u nichž je hmotnostní zlomek celkového fosforu jako  $P_2O_5$  5% a vyšší, se vypočte poměr Cd/ $P_2O_5$  podle vztahu

$$X = \frac{w_{Cd}}{w_{P_2O_5}}$$

$X$  poměr Cd/ $P_2O_5$ ,

$w_{Cd}$  obsah kadmia (mg/kg),

$w_{P_2O_5}$  hmotnostní podíl  $P_2O_5$  (mg/kg) stanovený jedním z postupů JPP ÚKZÚZ, postup č. 20160.1 nebo 20169.1 nebo 20070.3,

21 Výsledky stanovení kovů se vyjadřují v mg/kg; v mg/kg/sušiny nebo v % podle požadavku zákazníka.

## 7 Literatura

- 1 ČSN EN 16965 Hnojiva – Stanovení kobaltu, mědi, železa, manganu a zinku s využitím plamenové atomové absorpční spektrometrie (FAAS).
- 2 Příloha č. 2 k vyhlášce č. 273/1998 Sb., ve znění pozdějších předpisů, postup 10.1.1, 10.1.2.1, postup 10.2.1, 10.2.2.1.
- 3 ČSN 46 5735 – Průmyslové komposty.
- 4 ČSN P CEN/TS 16188 – Kaly, upravený bioodpad a půdy – Stanovení prvků ve výluzích lučavkou královskou a kyselinou dusičnou – Metoda plamenové absorpční spektrometrie (FAAS).
- 5 ČSN EN ISO 3696 – Jakost vody pro analytické účely.
- 6 ČSN EN 14888 – Hnojiva a materiály k vápnění půd – Stanovení obsahu kadmia.
- 7 Nařízení (ES) č. 2003/2003, příloha III, postup 7.