 Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský	Národní referenční laboratoř	Strana	1
	<b>Jednotné pracovní postupy – Zkoušení hnojiv</b>	Vydání	1
	20321.1 – Stanovení spalitelných látek výpočtem z dat získaných pomocí CN-analyzátoru	Revize	0

## STANOVENÍ SPALITELNÝCH LÁTEK VÝPOČTEM Z DAT ZÍSKANÝCH POMOCÍ CN-ANALYZÁTORU

### 1 Rozsah a účel

Metoda je určená pro stanovení spalitelných látek ve vzorcích průmyslových a organických hnojiv.

### 2 Princip

Obsah spalitelných látek se vypočte pomocí lineární mnohonásobné regrese ze stanovení obsahu uhlíku a dusíku na elementárním analyzátoru a ze stanovení sušiny gravimetricky. Z dat získaných pomocí CN-analyzátoru se přímo vypočítá poměr C : N.

### 3 Přístroje a pomůcky

- 1 PC.
- 2 Software MS Excel.


### 4 Postup

#### Stanovení C a N

Obsah uhlíku a dusíku se stanoví podle JPP 20320.1 Stanovení uhlíku, dusíku a síry elementární analýzou. Vzorky organických hnojiv se naváží v původním neupraveném stavu do spalovacích kelímků a obsah uhlíku a dusíku se určí pomocí CN analyzátoru. Vzorky minerálních a organominerálních hnojiv je možné upravit, vždy ale s ohledem na možné ztráty dusíku.

#### Stanovení sušiny

Obsah sušiny se stanoví podle JPP 20001.1 Stanovení obsahu vlhkosti gravimetricky a dopočet sušiny.

 Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský	Národní referenční laboratoř	Strana	2
	<b>Jednotné pracovní postupy – Zkoušení hnojiv</b> 20321.1 – Stanovení spalitelných látek výpočtem z dat získaných pomocí CN-analyzátoru	Vydání	1
		Revize	0

## 5 Výpočet a vyjádření výsledků

### Výpočet obsahu sušiny

Obsah sušiny v procentech ( $w_s$ ) se vypočítá podle vztahu

$$w_s = 100 - w_v$$

Kde

$w_s$  je obsah sušiny ve vzorku (%),

$w_v$  je obsah vlhkosti ve vzorku (%).

### Výpočet uhlíku a dusíku v sušině

Celkový obsah uhlíku a dusíku v sušině se vypočítá podle vztahů

$$C_s = C \times \frac{100}{w_s}$$

$$N_s = N \times \frac{100}{w_s}$$

Kde

$C_s$  je celkový obsah uhlíku v sušině (%),

$C$  je celkový obsah uhlíku v původním vzorku (%),

$N_s$  je celkový obsah dusíku v sušině (%),

$N$  je celkový obsah dusíku v původním vzorku (%),

$w_s$  je obsah sušiny ve vzorku (%).


### Výpočet parametru kompenzujícího ztrátu dusíku při stanovení sušiny

Parametr  $N_{s\_N}$  se vypočítá podle vztahu

$$N_{s\_N} = N_s - N$$

Kde

$N_{s\_N}$  je rozdíl obsahu celkového dusíku v sušině a celkového dusíku v původním vzorku,

	Národní referenční laboratoř	Strana	3
	<b>Jednotné pracovní postupy – Zkoušení hnojiv</b>	Vydání	1
	20321.1 – Stanovení spalitelných látek výpočtem z dat získaných pomocí CN-analyzátoru	Revize	0

$N_s$  je celkový obsah dusíku v sušině (%),

$N$  je celkový obsah dusíku v původním vzorku (%).

### Výpočet obsahu spalitelných látek v sušině

Obsah spalitelných látek v procentech se vypočítá podle vztahu

$$LOI = 1,503709 + C_s \times 1,626536 + N_s \times 2,969736 + N_{s\_N} \times (-3,01385)$$

Kde

$LOI$  je obsah spalitelných látek v sušině (%),

$C_s$  je celkový obsah uhlíku v sušině (%),

$N_s$  je celkový obsah dusíku v sušině (%),

$N_{s\_N}$  je rozdíl obsahu celkového dusíku v sušině a celkového dusíku v původním vzorku.

### Výpočet poměru C : N

Poměr C : N se vypočte podle vztahu

$$C : N = \frac{C}{N}$$

Případně podle vztahu

$$C : N = \frac{C_s}{N_s}$$


Kde

$C_s$  je celkový obsah uhlíku v sušině (%),

$C$  je celkový obsah uhlíku v původním vzorku (%),

$N_s$  je celkový obsah dusíku v sušině (%),

$N$  je celkový obsah dusíku v původním vzorku (%).

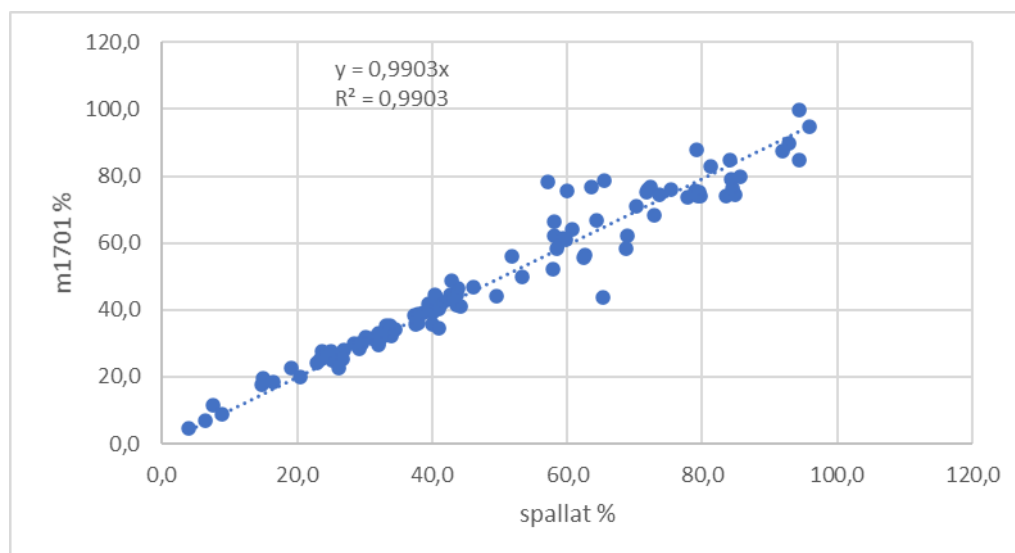
	Národní referenční laboratoř	Strana	4
	<b>Jednotné pracovní postupy – Zkoušení hnojiv</b>	Vydání	1
	20321.1 – Stanovení spalitelných látek výpočtem z dat získaných pomocí CN-analyzátoru	Revize	0

## 6 Literatura


- 1 Kolektiv autorů: Jednotné pracovní postupy ÚKZÚZ Zkoušení hnojiv, 2. vydání, Brno 2015.
- 2 Rypl, V.: Závěrečná zpráva vývojového úkolu č. 20.02/2019, Stanovení spalitelných látek v hnojivech výpočtem.
- 3 Rypl, V.: Didaktické aspekty metody pro výpočet množství spalitelných látek v organických hnojivech z dat získaných CN elementárním analyzátořem, Diplomová práce, ZČU v Plzni, 2021  
<http://hdl.handle.net/11025/44369>

## 7 Příloha

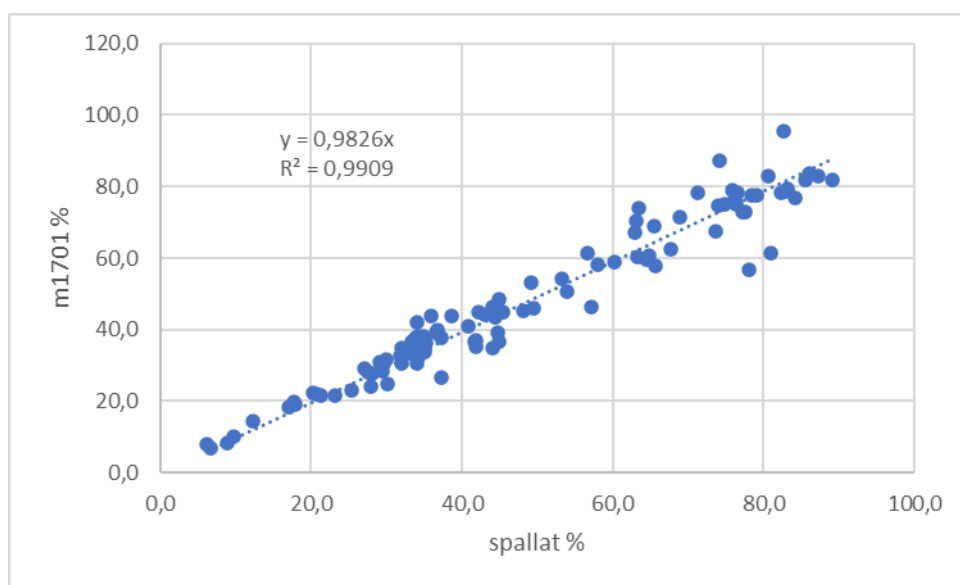
Pro vytvoření regresního modelu bylo použito 105 vzorků, z toho: 1 × biostimulant, 8 × digestát, 1 × hydrolyzát, 55 × kompost, 3 × minerální hnojivo, 7 × organické hnojivo, 4 × organominerální hnojivo, 1 × peletkovaný koňský hnůj, 1 × pomocný rostlinný prostředek, 2 × separát, 2 × statkové hnojivo, 14 × substrát, 4 × kontrolní vzorek kalu a sedimentu, 1 × zemina, 1 × neuvedeno.



**Obrázek 1. Vytvoření modelu - Závislost hodnot spalitelných látek vypočítaných pomocí regresního modelu (m1701) na hodnotách získaných referenční metodou (spallat).**

	Národní referenční laboratoř	Strana	5
	<b>Jednotné pracovní postupy – Zkoušení hnojiv</b>	Vydání	1
	20321.1 – Stanovení spalitelných látek výpočtem z dat získaných pomocí CN-analyzátoru	Revize	0

Pro ověření regresního modelu bylo použito dalších 117 nezávislých vzorků hnojiv, z toho 3 × cererit s guánem, 1 × hnojivo z cvrčků, 7 × digestát, 7 × hnůj (dále nespecifikovaný), 1 × huminové látky, 1 × hydrolyzát, 1 × kal, 62 × kompost, 4 × minerální hnojivo, 2 × mrva-kejda, 4 × organické hnojivo, 5 × organominerální hnojivo, 2 × přírodní hnojivo, 1 × sápropel, 1 × sediment, 4 × statkové hnojivo, 6 × substrát, 3 × vermikompost, 1 × lihovarnické výpalky, 1 × živočišná moučka.



**Obrázek 2. Ověření modelu - Závislost hodnot spalitelných látek vypočítaných pomocí regresního modelu (m1701) na hodnotách získaných referenční metodou (spallat).**