

NAKLÁDÁNÍ S KALY Z ČOV

Ing. Veronika Jarolímová
Odbor cirkulární ekonomiky a odpadů
Ministerstvo životního prostředí



Ministerstvo životního prostředí
České republiky

Ministerstvo životního prostředí
Vršovická 65, 100 10 Praha 10
Česká republika

www.mzp.cz

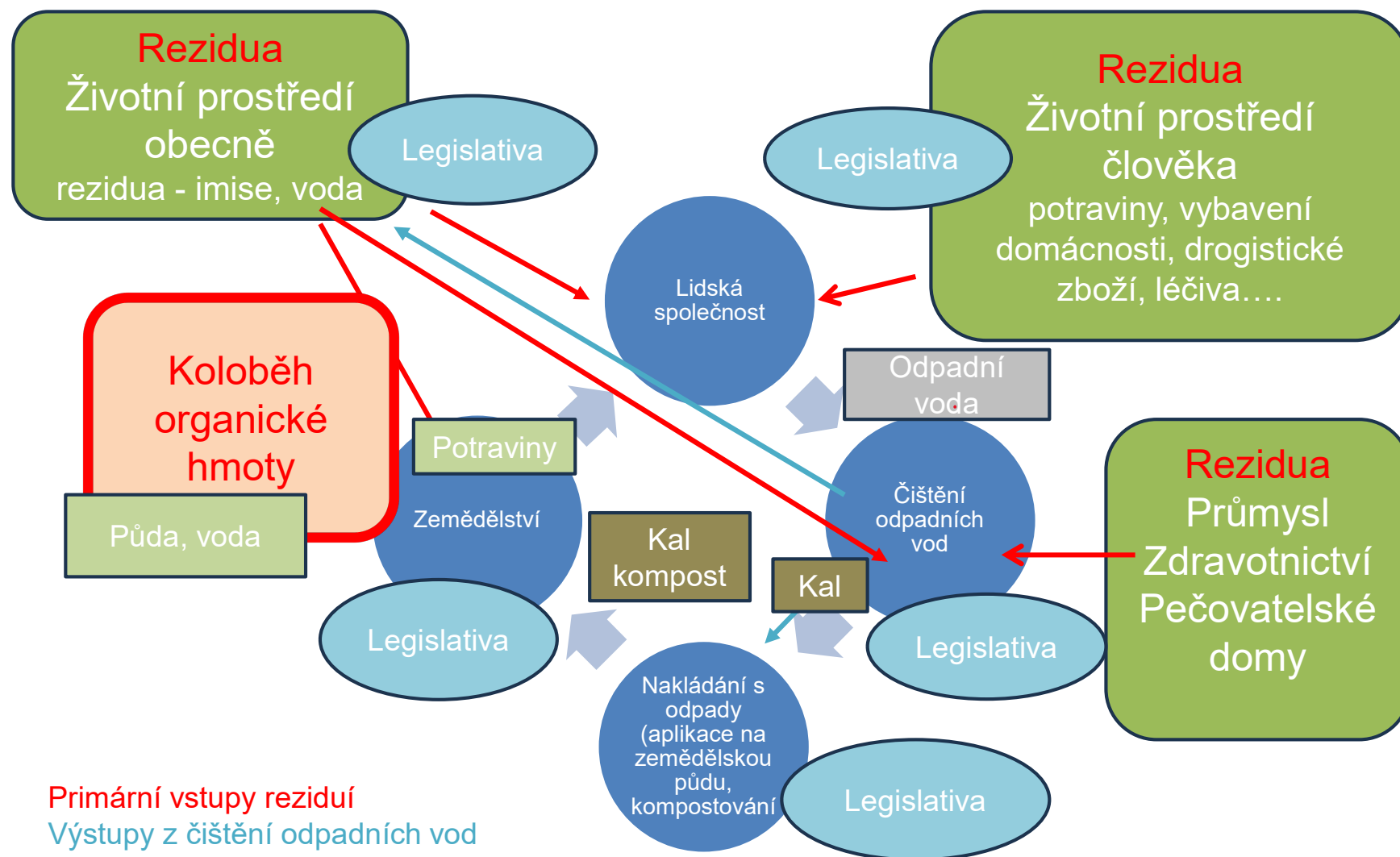


Nakládání s kaly z ČOV v souvislostech

- 1) Kaly z ČOV jako zdroj organické hmoty a živin – zlepšení kvality půdy (působení kalů?)
- 2) Jaké jsou obsahy reziduí v kalech z ČOV a jednotlivých složkách životního prostředí a vývoj jejich obsahu (zdroje reziduí, rozsah ovlivnění složek životního prostředí)
- 3) Kontrola a omezování vstupu reziduí do životního prostředí (legislativa)
- 4) Jaké je potřeba využití kalů z ČOV jako zdroje organické hmoty v ČR



Oblasti související s nakládáním s kaly z ČOV



Nakládání s kaly z ČOV v souvislostech – shrnutí

Je potřeba nastavit systém tak, aby byly v ČR kaly využívány na zemědělskou půdu, případně využívány v kompostárnách.

!!! 40t (kompostu, kalu) zachrání 3 ha půdy!!!!

- 1) **V České republice je dlouhodobý nedostatek statkových hnojiv** (od 90. let minulého stolení), jedná se o výjimečnou situaci v EU, v ostatních zemích je situace jiná. **Erozí je v ČR ohroženo cca 60% půdy - !!!! Nemůžeme se srovnávat s jinými zeměmi, mají dostatek zdrojů organické hmoty !!!!!**
- 2) **Kaly z ČOV jsou přirozeným zdrojem organické hmoty a živin, působí kladně na vlastnosti půdy (obsah organické hmoty, půdní život).**
- 3) **Legislativa využití kalů z ČOV je nastavena na kontrolu obsahu a omezení vnosu problematických látek do půdy (česká legislativa je o cca 100% přísnější než směrnice EU, obsahy rizikových prvků dosahují i tak cca 50% stanoveného limitu).**
- 1) **Obsah reziduí v životním prostředí klesá, v ČR jsou nižší obsahy reziduí než v jiných zemích (Německo atd)** je nastaven systém na jejich omezování, který je vyhodnocován jako funkční, jeho působením látky v ŽP klesají (včetně v kalech z ČOV), jsou monitorovány a omezovány další látky... (primárně legislativa Chemických látek)



LEGISLATIVA

- **Směrnice 86/278/EEC o ochraně životního prostředí a zvláště půdy při používání čistírenských kalů v zemědělství**
- **Zákon č. 541/2020 Sb., o odpadech**
- **Vyhláška č. 273/2021 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady**
- **Zákon č. 156/1998 Sb. o hnojivech, pomocných půdních látkách, rostlinných biostimulantech a substrátech a o agrochemickém zkoušení zemědělských půd (zákon o hnojivech)**
- **Směrnice o čištění městských odpadních vod 2024/3019 Evropského parlamentu a Rady (EU) ze dne 27. listopadu 2024**
- **Nařízení Evropského parlamentu a rady (EU) 2019/1009 ze dne 5. června 2019, kterým se stanoví pravidla pro dodávání hnojivých výrobků EU na trh a kterým se mění nařízení (ES) č. 1069/2009 a (ES) č. 1107/2009 a zrušuje nařízení (ES) č. 2003/2003**



Směrnice 86/278/EEC o ochraně životního prostředí a zvláště půdy při používání čistírenských kalů v zemědělství

- Klade si za cíl podpořit používání kalů z čistíren odpadních vod v zemědělství a zároveň předcházet negativním dopadům na zdraví a životní prostředí.
- Stanovuje požadavky na kvalitu kalů a půdy, na které se mají používat, a to stanovením horních limitů pro jejich obsah v sedmi těžkých kovech (kadmium, měď, nikl, olovo, zinek, rtuť, chrom). Vyžaduje také úpravu kalů před aplikací a zohlednění potřeb rostlin v oblasti živin.
- Zásadní pro posouzení dalšího vývoje je vyhodnocení dopadů aplikace směrnice 86/278 o používání kalů z čistíren odpadních vod v EU, které bylo provedeno v roce 2023.



Směrnice 86/278/EEC – vyhodnocení dopadů směrnice vypracované v roce 2023

Prezentované závěry

- **Státy aplikují povinnosti rozdílně**, stanovují značně přísnější limity (také v ČR).
- **Využívání kalů v zemědělství zůstává hlavním způsobem využití kalů v EU.**
- **Kaly působí jako hnojivo, které prokazatelně zlepšuje vlastnosti půdy.**
- K dosažení cílů přispěly standardy kvality dobrovolně stanovené mezi producenty kalů a zemědělci.
- **V teoretickém případě, kdy by kal plně nahradil minerální hnojivo, by úspory pro zemědělce** mohly činit přibližně 96 EUR/t sušiny kalu u dusíku a 44 EUR/t sušiny kalu u fosforu.
- **Používání kalů v zemědělství představuje celkově negativní uhlíkovou stopu**, (je třeba řešit i negativní dopady (?metan, mikrobiologická rezistence).

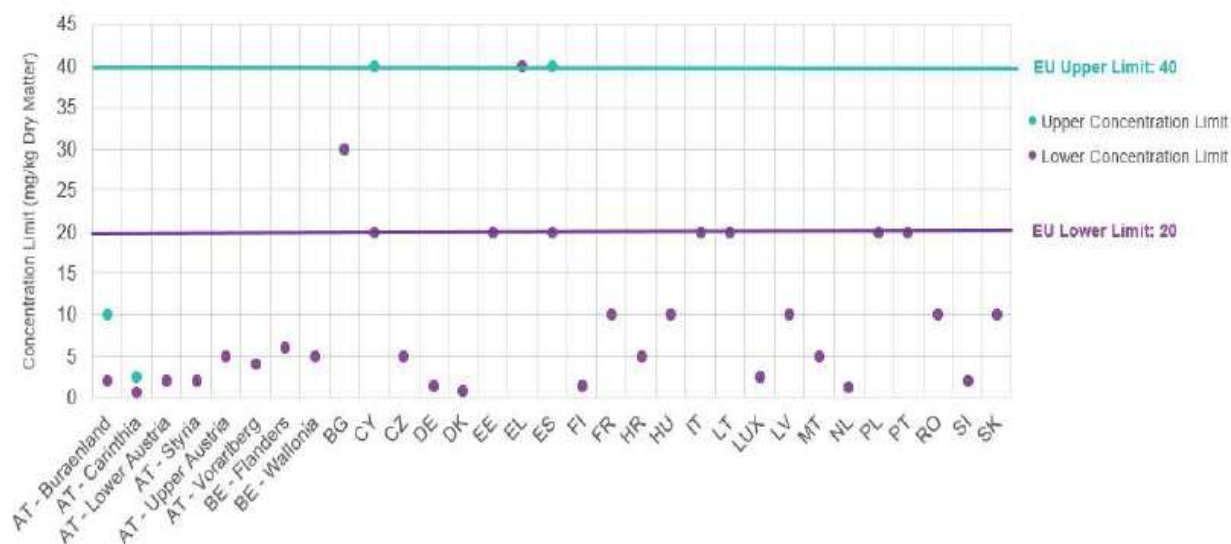


Směrnice 86/278/EEC – vyhodnocení dopadů směrnice vypracované v roce 2023

Prezentované závěry

- **Státy aplikují povinnosti rozdílně**, stanovují značně přísnější limity (také v ČR).

EU Member State limit values for the concentration of cadmium in sludge



Source: MS implementation reports for the period 2016-2018



Směrnice 86/278/EEC – vyhodnocení dopadů směrnice vypracované v roce 2023

Prezentované závěry

- **Používání kalů v zemědělství s sebou nese náklady** na jejich úpravu, aby byly vhodné k použití (např. hygienizace, přeprava). Tyto náklady se pohybují v řádu stovek eur na tunu suchého kalu.
- **Celkově je však výrazně levnější než jiné možnosti zpracování kalů, zejména (mono)spalování, hlavní alternativa k zemědělské cestě.**
- **Hypotetický posun kalů v současnosti používaných v zemědělství směrem k (mono)spalování by mohl zvýšit náklady o 41–488 milionů EUR/rok a pouze v případě monospalování o 391–488 milionů EUR/rok.**
- **Spalování kalů by mělo být používáno jako krajní možnost (rezidua, technologické problémy).**



Směrnice 86/278/EEC – vyhodnocení dopadů směrnice vypracované v roce 2023

Prezentované závěry

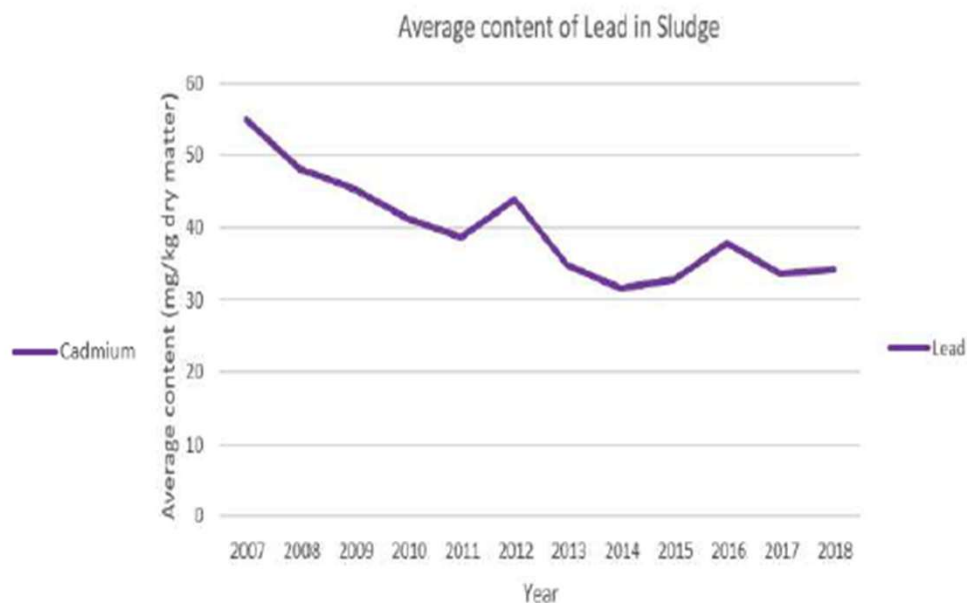
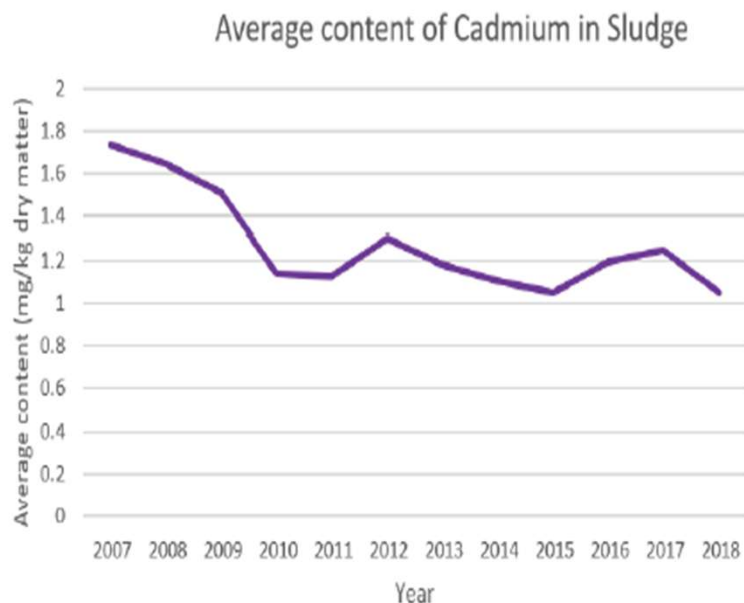
- Emise těžkých kovů do ovzduší v celé Evropě se od roku 1990 snížily v souladu se závazky EU v ochraně ovzduší. Mezi lety 2005 a 2019 emise nadále klesaly, přičemž emise olova se snížily o 44 %, emise rtuti o 44 % a emise kadmia o 33 % v členských státech EU-27 (EEA, 2021).
- **Hladina těžkých kovů v kalech používaných v zemědělství se v průběhu času výrazně snížila, a to pod limity stanovené směrnicí, velmi často až desetkrát nižší (omezení emisí u zdroje).**
- Celkově za celou EU koncentrace olova a kadmia v kalech poklesly v letech 2007–2018 o 54 %, respektive do 18 %. Hladiny niklu, chrómu, mědi a zinek zůstaly poměrně stabilní. Celkově se také snížil obsah rtuti (o více než 30 %), i když vykazuje nejprudší výkyvy za dané období.



Směrnice 86/278/EEC – vyhodnocení dopadů směrnice vypracované v roce 2023

Prezentované závěry

Níže jsou uvedeny příklady pro kadmium a olovo (průměr pro EU-27, údaje převzaty z implementačních zpráv členských států), u kterých byl pozorován nejvýraznější pokles: Celkově za celou EU koncentrace olova a kadmia v kalech poklesly v letech 2007–2018 o 54 %. Hladiny niklu, chrómu, mědi a zinek zůstaly poměrně stabilní. Celkově se také snížil obsah rtuti (o více než 30 %), i když vykazuje nejprudší výkyvy za dané období.



KALY Z ČOV - REZIDUA

Tabulka 77: (ISOH) Průměrný obsah rizikových prvků/látek v kalech v ČR (2010–2020)

Ukazatel	kromě pH v mg/kg sušiny kalu										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
pH	6.8	7.0	6.9	6.5	7.1	6.6	7.4	7.9	7.9	7.9	7.8
<u>Cd</u>	<u>1.7</u>	2.1	1.0	1.4	1.1	1.0	1.1	1.1	1.6	1.3	<u>1.1</u>
Cu	163.9	147.1	160.4	197.9	151.1	159.9	167.1	179.7	171.0	179.4	167.1
<u>Hg</u>	<u>2.4</u>	1.6	2.3	1.2	1.2	1.1	1.2	1.2	1.5	1.3	<u>1.0</u>
<u>Pb</u>	<u>49.8</u>	45.3	37.0	34.7	25.6	26.3	31.7	31.1	27.6	27.2	<u>27.7</u>
Zn	841.8	1 011	757.7	756.3	753.0	737.7	714.4	800.7	789.5	880.8	717.6
As	7.4	4.9	5.9	4.6	6.0	6.2	11.8	6.2	6.0	6.1	6.7
Cr	47.1	92.4	35.9	40.8	33.1	31.2	38.7	43.3	39.3	44.3	38.6
Ni	29.9	32.7	28.4	27.3	26.4	27.2	29.3	32.6	30.8	32.2	29.2
<u>AOX</u>	<u>242.4</u>	242.4	231.7	223.6	786.6	280.5	270.9	239.2	252.6	237.7	<u>232.4</u>
<u>PCB</u>	<u>1.3</u>	0.9	0.1	0.1	0.7	0.7	0.1	29.5	0.1	0.3	<u>0.9</u>
PAU								2.9	4.2	4.3	4.2



Směrnice 86/278/EEC – vyhodnocení dopadů směrnice vypracované v roce 2023

Prezentované závěry

- Směrnice je v souladu s hierarchií způsobů nakládání s odpady stanovenou rámcovou směrnicí o odpadech, která upřednostňuje opětovné získávání živin před energetickým využitím a likvidací, zejména skládkováním.
- Cíle směrnice jsou v zásadě také v souladu s dalšími právními předpisy v oblasti životního prostředí a zdraví a souvisejícími politikami uvedenými v Akčním plánu pro nulové znečištění a Strategii EU pro půdu do roku 2030 (je nutné dál sledovat rezidua).
- Revidovaná směrnice o čištění městských odpadních vod (UWWTD), jak ji navrhla komise v roce 2022, by mohla ovlivnit složení kalů snížením úrovně kontaminujících látek, které by směrnice o čištění městských odpadních vod snížila u zdroje.



Směrnice 86/278/EEC – vyhodnocení dopadů směrnice vypracované v roce 2023

Návrhy na budoucí období

- Je třeba dál **sledovat vývoj obsahu reziduí.**
- Vzhledem k vývoji klimatu a stavu půd **je vhodné vyhodnotit také využití kalů mimo zemědělskou půdu.**
- Pro možnost lepšího vyhodnocení nakládání s kaly **je třeba zlepšit způsob plnění evidenčních povinností.**



Nakládání s kaly z ČOV-DATA

- OCEO – reporting dle 86/278/EHS o ochraně životního prostředí a zejména půdy při používání kalů z čistíren odpadních vod v zemědělství (dříve 1x za 3 roky, nyní každý rok)

a) Dotazník

- množství aplikovaných kalů na ZPF,
- obsah reziduí,
- dále stav legislativy, koncentrace prvků v půdách, v kalech

b) Datová sada – mapový podklad

- přesné určení aplikace kalů na zemědělské pozemky (p.č...),
- data poskytuje ÚKZUZ,
- zpracováno ve spolupráci s CENIA....



Povinnosti při použití kalů na zemědělské půdě v ČR

Zákon č. 541/2021 Sb., o odpadech, Vyhláška č. 273/2021 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady

Základní principy

- použití kalů s ohledem na nutriční potřeby rostlin v souladu s vypracovaným **PROGRAMEM POUŽITÍ KALŮ NA ZEMĚDĚLSKÉ PŮDĚ**, nesmí být zhoršena kvalita půdy,
- dodržení stanoveného **množství kalů** na zemědělskou půdu,
- kaly je možno aplikovat **na půdy, které splňují stanovené limity rizikových prvků**,
- je možno aplikovat pouze **kaly, které splňují stanovené limity rizikových prvků a mikrobiologické limity.**
- **je stanoveno omezení ve vztahu k pěstovaným plodinám.**



Povinnosti při použití kalů na zemědělské půdě v ČR

Zákon č. 541/2021 Sb., o odpadech, Vyhláška č. 273/2021 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady

Program použití kalů jako základní nástroj na zajištění podmínek k aplikaci kalů z ČOV

- Program použití kalů na zemědělské půdě vypracovává osoba, která provedla úpravu kalů (ČOV, jiný subjekt).
- Předkládá jej ke schválení Ústřednímu kontrolnímu a zkušebnímu ústavu zemědělskému.

!!!! V případě pochybností o správném nakládání s kaly z ČOV je třeba se obrátit na příslušný kontrolní orgán – Česká inspekce životního prostředí, Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský!!!!



Povinnosti při použití kalů na zemědělské půdě v ČR

Zákon č. 541/2021 Sb., o odpadech, Vyhláška č. 273/2021 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady

Bezpečné využití kalů ve vztahu k obsahu reziduí

Kaly není možno aplikovat na

- půdu, která je součástí chráněných území přírody a krajiny, lesní porosty,
- ochranných pásmech vodních zdrojů a přírodních léčivých zdrojů a zdrojů přírodních léčivých vod podle lázeňského zákona,
- ke krmným plodinám,
- ovocným výsadbám, zelenině (v roce jejího pěstování a v předcházejícím kalendářním roce,
- při překročení limitu pro rizikové látky v půdě a pH nižším než 5,6,
- pokud půdy překračují preventivní hodnoty podle zákona o ochraně zemědělského půdního fondu,
- pokud kaly **nesplňují mikrobiologická kritéria.**



Povinnosti při použití kalů na zemědělské půdě v ČR

Zákon č. 541/2021 Sb., o odpadech, Vyhláška č. 273/2021 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady

Program použití kalů jako základní nástroj na zajištění podmínek k aplikaci kalů z ČOV

- **musí být zpracován pro upravený kal z konkrétní čistírny odpadních vod nebo z konkrétní technologie úpravy kalů** a musí být zřejmé, na jakých dílech půdního bloku se bude tento upravený kal aplikovat. Při jakékoliv změně skutečností musí být program použití kalů upraven,
- **kaly i půda musí vyhovovat podmínkám stanoveným ve vyhlášce (obsahy rizikových prvků, živin),**
- **popis technologie úpravy kalů včetně údajů o ověření účinnosti technologie úpravy z hlediska hygienizace,**
- **celkové množství upravených kalů**, na které se program použití kalů vztahuje,
- **výčet dílů půdního bloku určených k použití upravených kalů** včetně ukazatelů pro jejich hodnocení podle listu 2 přílohy č. 37 k vyhlášce,



Povinnosti při použití kalů na zemědělské půdě v ČR

Zákon č. 541/2021 Sb., o odpadech, Vyhláška č. 273/2021 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady

Program použití kalů jako základní nástroj na zajištění podmínek k aplikaci kalů z ČOV

- popis způsobu zabezpečení podmínek (doba, označení) dočasného uložení a skladování upravených kalů před jejich použitím (popis a doba uložení, označení kalů),
- musí být uvedeno celkové množství upravených kalů, na které se program použití kalů vztahuje,
- hydrologická situace v zájmovém území použití upravených kalů,
- zařazení použití upravených kalů do osevního postupu,



Povinnosti při použití kalů na zemědělské půdě v ČR

Zákon č. 541/2021 Sb., o odpadech, Vyhláška č. 273/2021 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady

Program použití kalů jako základní nástroj na zajištění podmínek k aplikaci kalů z ČOV

- **návrh monitoringu kalů a monitoringu půdy,**
- **plán odběru vzorků,**
- **opatření na ochranu zdraví při práci s kaly,**
- **evidenční listy využití kalů v zemědělství podle přílohy č. 37 k vyhlášce.**



Povinnosti při použití kalů na zemědělské půdě v ČR

Zákon č. 541/2021 Sb., o odpadech, Vyhláška č. 273/2021 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady

V rámci novely legislativy jsou stanoveny další podmínky a požadavky z praxe, aby byla zajištěna ochrana půdy a usnadněno použití kalů z ČOV

- spolupráce s VÚMOP – na základě zjištění byly přidán další rizikový prvek (PAU),
- schválení Programu použití kalů na zemědělské půdě Ústředním kontrolním a zkušebním ústavem zemědělským,
- omezení počtu subjektů, které si mohou předávat kaly z ČOV před aplikací na zemědělskou půdu - byly stanoveny podmínky pro předávání kalů pro použití na zemědělské půdě (úprava kalu - využití na zemědělskou půdu nebo zařízení na skladování kalů z ČOV, zařízení na skladování - využití na zemědělskou půdu).
- byly stanoveny podmínky pro míchání kalů před aplikací na zemědělskou půdu
 - je možno míchat s kaly (před smícháním ověřeny rizikové prvky nebo s látkami vymezenými vyhláškou – přírodní látky a látky dle zákona o hnojivech,
 - na vzniklou směs se vztahují všechny požadavky na použití kalů na zemědělské půdě.



MOŽNOSTI DOTAČNÍ PODPORY MŽP – OBLAST NAKLÁDÁNÍ S BIOODPADY

- OPŽP 2021-2027, Specifický cíl 1.5 – Podpora přechodu na oběhové hospodářství účinně využívající zdroje

Nové formy podpory – Finanční nástroje v OPŽP 2021-2027

Cíl výzvy: Podpora realizace projektů, které povedou ke zvýšení kapacity pro zpracování vybraných druhů odpadů (včetně bioodpadů), a to formou finančního nástroje.

Aktuálně vyhlášena: Výzva č.1 /2025 Finanční nástroje – oběhové hospodářství (záruky na úvěr)

Termíny výzvy: Záměry pro 1. kolo Výzvy je možné podat v období od 01. 08. 2025 do 6. 1. 2027

Alokace výzvy: 930 mil. Kč

Oblast podpory: **Materiálové využití vybraných odpadů – (včetně bioodpadů)**

- Výstavba/modernizace zařízení (s navýšením kapacity) pro materiálové využití ostatních odpadů (včetně biologicky rozložitelného odpadu: kat. č. 20 02 01, lze i kaly z ČOV)

Podrobné informace o aktuálně vyhlášené výzvě a podmínkách podpory:

<https://www.sfzp.cz/dotace-a-pujcky/financni-nastroje-a-pujcky/vyzva-1-2025-fn-odpady/>

Ministerstvo životního prostředí
České republiky

Vršovická 65, 100 10 Praha 10
Česká republika



MOŽNOSTI DOTACNÍ PODPORY MZP – OBLAST NAKLÁDÁNÍ S BIOODPADY

➤ Operační program Spravedlivá transformace (OPST 2021-2027) - Tematická oblast: Přejchod na oběhové hospodářství (opst.cz)

Nový program zaměřený na řešení negativních dopadů odklonu od uhlí v nejvíce zasažených tzv. uhelných regionech (Karlovarský, Ústecký, Moravskoslezský kraj)

Aktuálně vyhlášené výzvy:

• 89. výzva – Podpora oběhového hospodářství – Ústecký kraj

Výzva je zaměřena **primárně** na výstavbu a modernizaci zařízení pro využití a zpracování biologicky rozložitelných odpadů v Ústeckém kraji.

Příjem žádostí: 6. 8. 2025 - 31. 3. 2026

Alokace výzvy: 100 mil. Kč

Podporované aktivity: Výstavba/modernizace zařízení pro materiálové využití ostatních odpadů – (majoritně biologicky rozložitelného odpadu: kat. č. 20 02 01).

- Výstavba a modernizace odpadových bioplynových stanic

• 90. výzva – Podpora oběhového hospodářství – Moravskoslezský kraj

Příjem žádostí: 6. 8. 2025 - 31. 3. 2026

Alokace výzvy: 250 mil. Kč

Podporované aktivity:

- Výstavba/modernizace zařízení (s navýšením kapacity) pro materiálové využití ostatních odpadů (včetně biologicky rozložitelného odpadu: kat. č. 20 02 01).



Nakládání s kaly z ČOV - DATA

32% aplikace
na zeměděl.
půdu



46 %
kompostování



78 % ze
způsobů využití

Množství kalů z ČOV produkovaných a zpracovaných (v tunách) a podíl množství kalů, které byly využity a odstraněny podle zákona o odpadech, vztahených k produkci kalů v ČR (v %).

Kaly z ČOV v ČR	Produkce (t)	Energetické využití (t)	(%)	Aplikace na zem. Půdu (t)	(%)	Kompostování (t)	(%)	Rekultivace (t)	(%)	Skládkování (t)	(%)	Spalování (t)	(%)	Jiné (t)	(%)
2024	161 863	9 299	5,7	51 313	31,7	74 291	45,7	0	0	10	0,01	0	0	13 946	8,6
2023	170 861	6 089	3,7	49 889	30,7	72 904	43,3	3 954	2,4	1	0	0	0	13 619	8,4
2022	168 547	4 694	2,8	44 369	26,3	82 298	45,9	0	0	60	0,04	0	0	12 992	7,7
2021	162 588	7 273	3,6	44 608	26,1	93 482	51,9	2 578	1,5	267	0,2	19	0,01	13 410	7,9

Zdroj: ISOH2, MŽP



Nakládání s kaly z ČOV-DATA

- KOMPOSTOVÁNÍ

Rok	Množství (tis.t)		
	CELKEM	Kaly z ČOV	Bioodpad (kat. č. 20 02 01)
2018	1 884	95	718
2019	1 952	139	803
2020	1 929	139	826
2021	1 851	94	841
2022	1 697	82	826



Základní princip nakládání s kaly z ČOV – uzavření koloběhu organické hmoty

Kal z ČOV jako ZDROJ ORGANICKÉ HMOTY

- je biologicky aktivní směsí vody, organických látek, mrtvých a živých mikroorganismů,
- dle způsobu vzniku mohou být přítomny stopy reziduí,
- surový kal obvykle obsahuje 97 – 98 % vody.

Odvodněný splaškový kal v závislosti na stabilizačních procesech obsahuje

- 50 – 70 % organické hmoty,
- 30 – 50 % minerálních složek (včetně 1 – 4 % anorganického uhlíku),
- 3,4 - 5,0 % N,
- 0,5 - 4,0 % P
- významné množství dalších živin (mikroprvky).

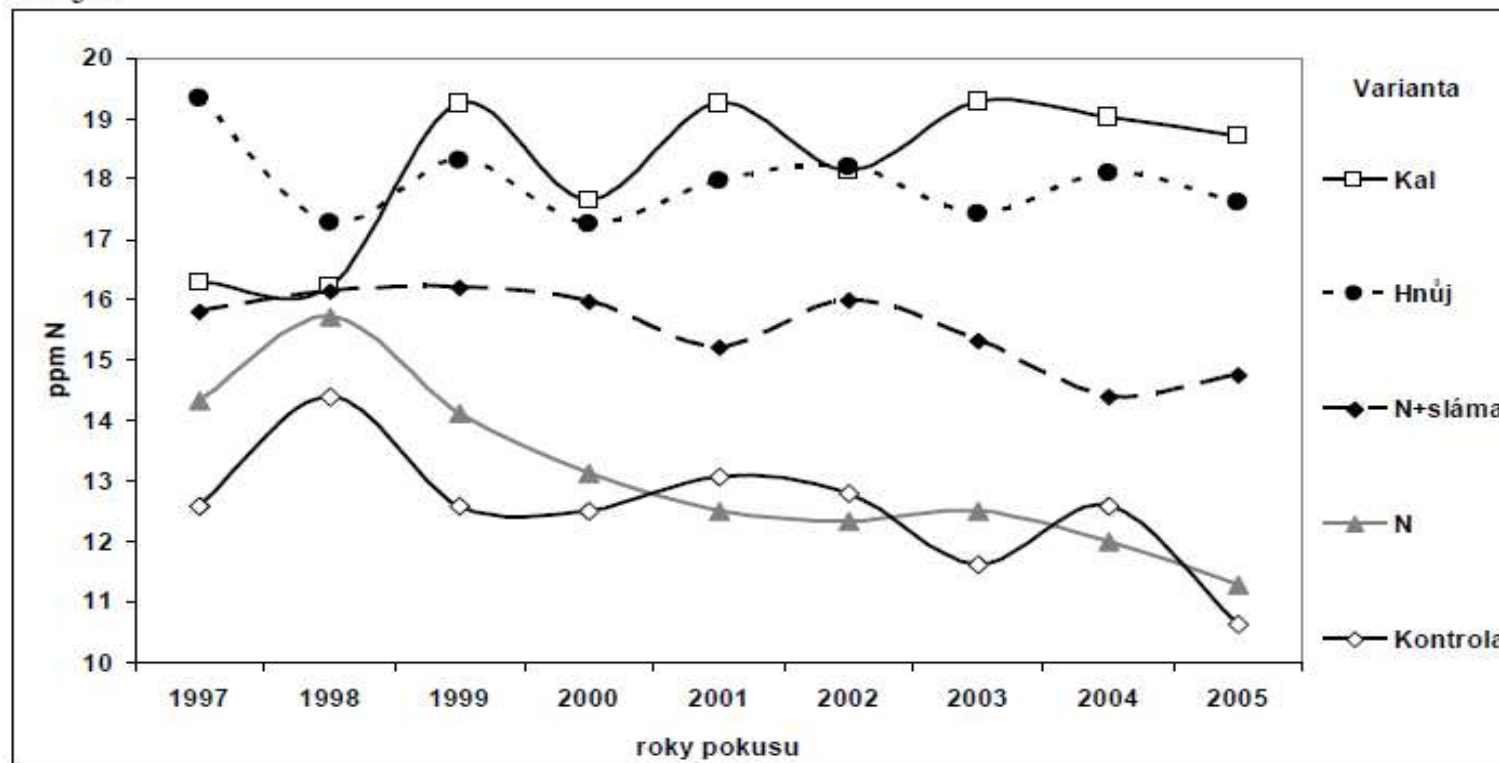
Materiál podobného charakteru jako je hnůj, kejda – využití v zemědělství



Kaly z ČOV - organická hmota- působení kalů z ČOV

Změny v obsahu dusíku mikrobiální biomasy v ornici po aplikaci
různých hnojiv (podzimní aplikace, měřeno na jaře)

1: Změny v obsahu dusíku mikrobiální biomasy v ornici po aplikaci různých hnojiv



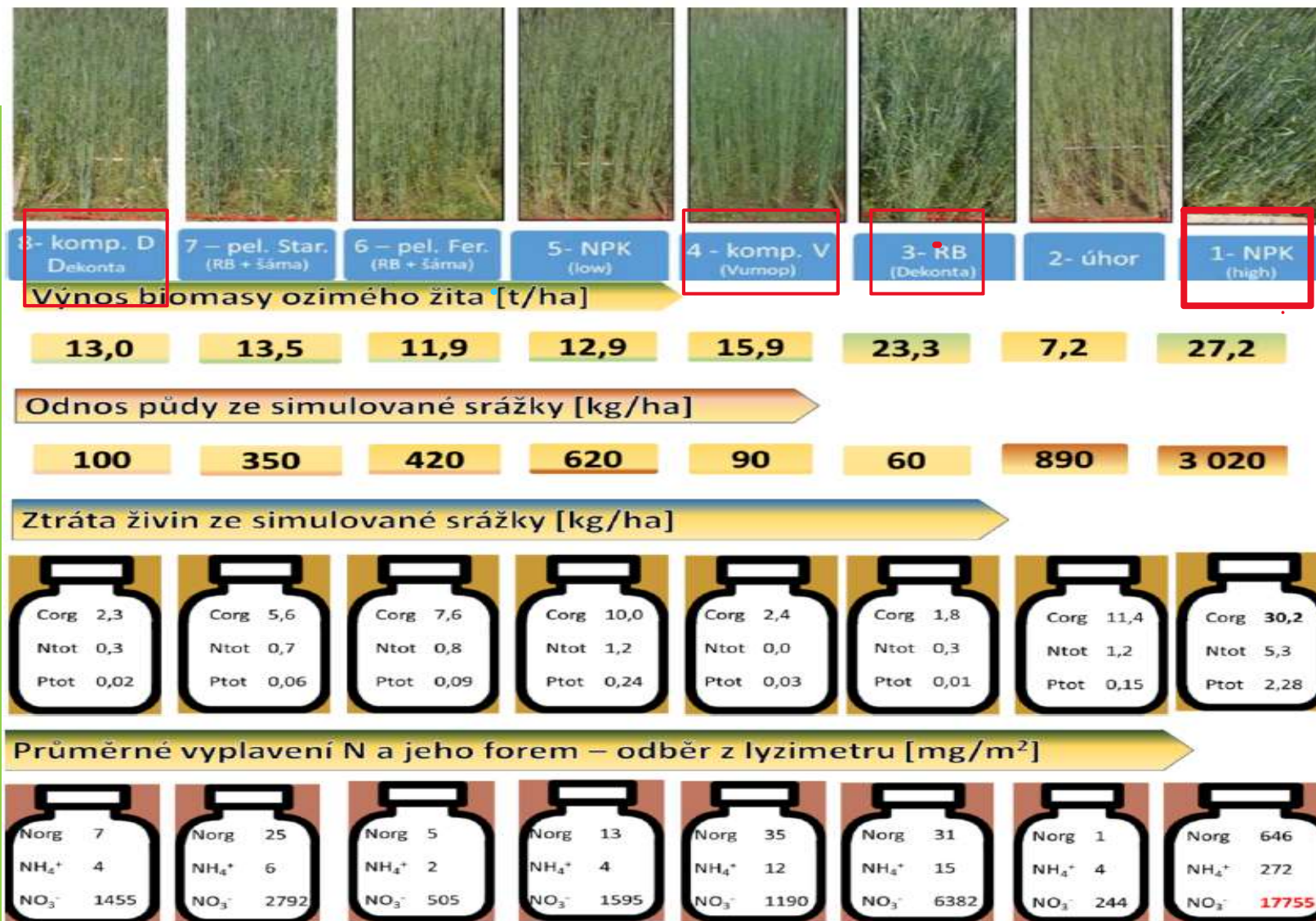
Nakládání s kaly z ČOV

Vliv aplikace kalů na půdní vlastnosti

Půdní vlastnost	Vliv	Hodnocení vlivu
<i>fyzikální</i>		+ příznivé / – negativní
Objemová hmotnost	snížení	+
Vodní kapacita	zvýšení	++
Pórovitost	zvýšení	+
Eroze	snížení	+
Stabilita půdních agregátů	zvýšení	+
chemické (fyzikálně-chemické)		
pH	zvýšení / snížení	+ / –
Obsah organického uhlíku	zvýšení	+
Obsah N a P	zvýšení	++
Kationtová výměnná kapacita	zvýšení	+
Elektrická vodivost	zvýšení	+
Obsah rizikových prvků	zvýšení	-
<i>biologické</i>		
Obsah/aktivita mikroorganismů	zvýšení	++
Aktivita enzymů	zvýšení	+
Výskyt patogenních organismů	zvýšení/ neprokázáno	- / +



Nakládání s kaly z ČOV



Obrázek 29 - Výsledky měření výnosu žita ozimého, odnosu půdy ze simulované srážky, ztráty živin



Nakládání s kaly z ČOV v souvislostech

Kaly z ČOV jsou

- zdrojem organické hmoty a živin (N,P,K),
- jejich aplikací dochází ke zlepšování funkcí půdy (struktura, zadržování vody, zvýšení obsahu živin),
- aplikace **zvyšuje intenzitu činnosti půdních mikroorganismů a nárůstu množství organické hmoty,**
- dochází ke snížení náchylnosti půdy k erozi.

Shodné oblasti, které jsou řešeny v rámci
ochrany půdy



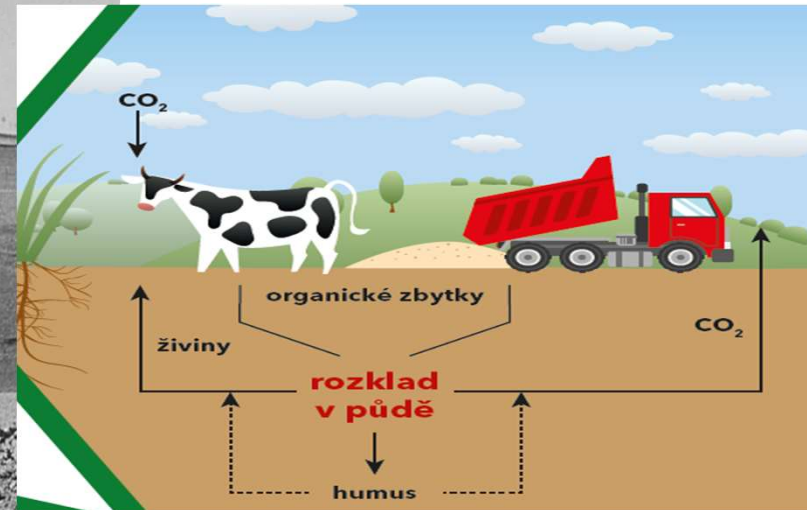
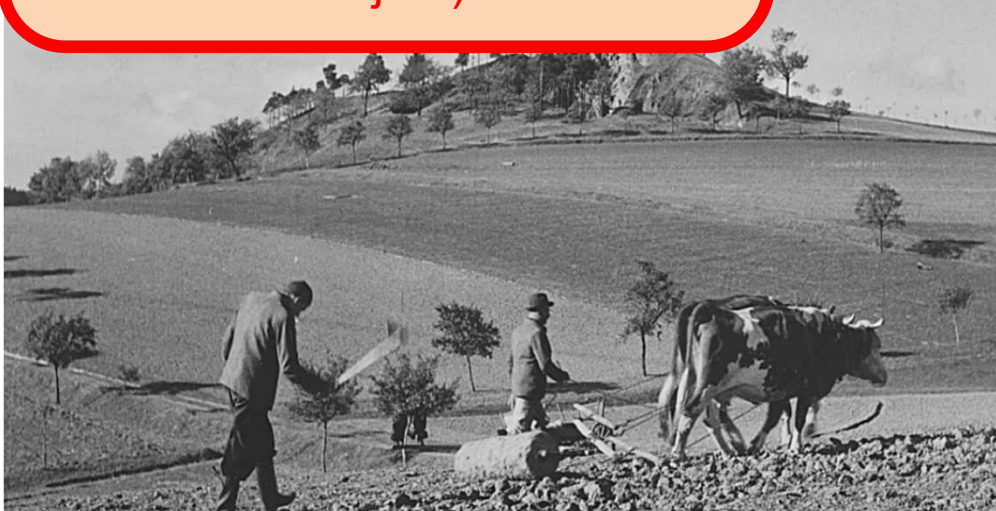
Základní princip nakládání s kaly z ČOV – koloběh organické hmoty

Koloběh organické hmoty

Cíl – doplňování organické hmoty pro udržení funkcí půdy (zemědělství, hospodářství krajina)

??Rezidua???

- Životní prostředí člověka
potraviny, vybavení domácnosti,
drogistické zboží, léčiva....
 - Imise , voda....
 - Zemědělství
Statková hnojiva, pesticidy



Koloběh organické hmoty

Pokud začneme na půdě hospodařit je narušeno doplňování organické hmoty a půdní život proto je třeba organickou hmotu dodávat a činit další opatření

Vliv kultivace na půdní agregáty. Agregáty jsou větší a stabilnější v půdách původní prémie než v půdách 90 let kultivovaných pro pěstování kukuřice a sóji. Kultivované půdy vykazují zvýšený rozpad agregátů kvůli pravidelné orbě a pojezdům techniky. (zdroj: Martens, 2000)

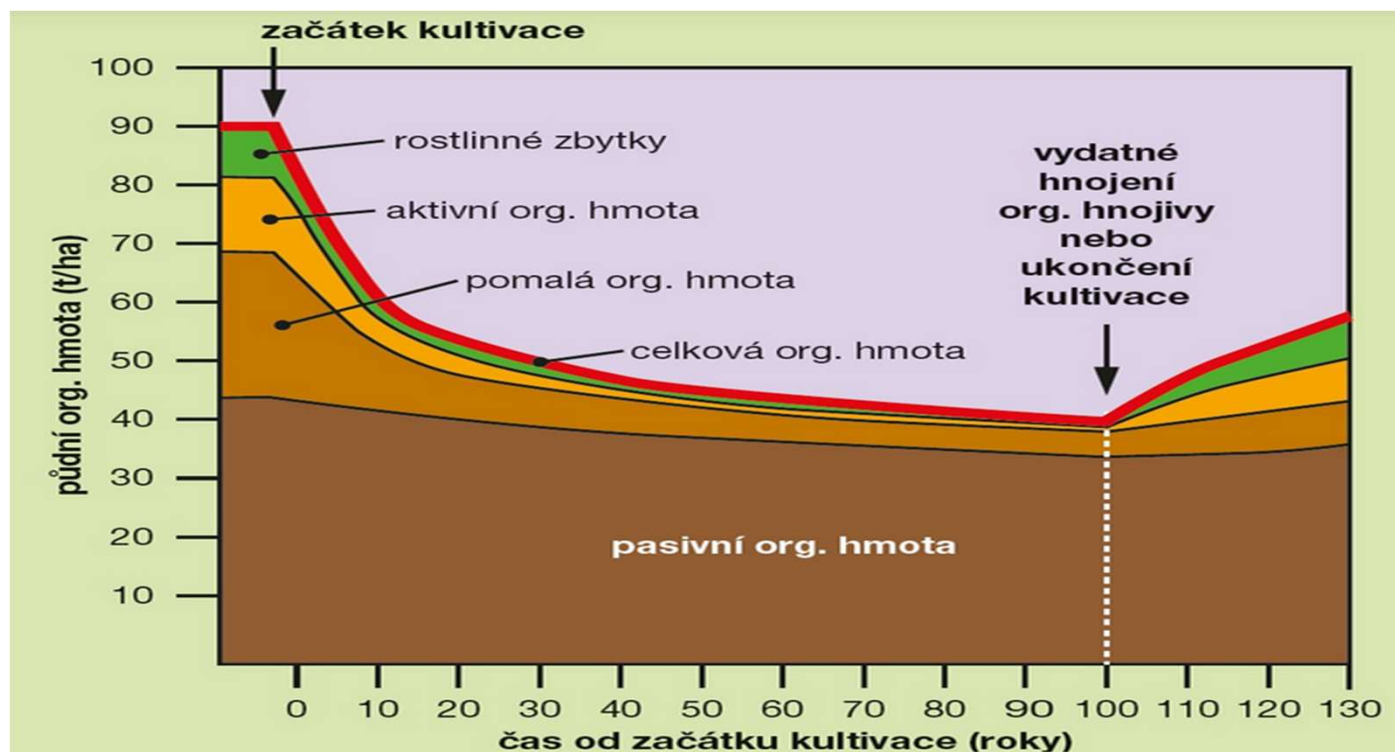
Charakteristika	Původní prémie	Kukuřice	Sója
průměrná velikost agregátů (mm)	1,9	0,7	0,2
% velkých agregátů (> 1 mm)	75	25	8

Výskyt agregátů je příznivý pro řadu funkcí půdy a její úrodnost a kvalitu. Agregáty ovlivňují půdní strukturu, s níž souvisí pohyb vzduchu a vody v půdě. Vytváření agregátů v půdě zajišťuje nízkou objemovou hmotnost půdy a tedy



Koloběh organické hmoty

- [hmotyhttps://uroda.cz/pece-o-pudu-zaklad-udrzitelneho-zemedelstvi-3-dil/](https://uroda.cz/pece-o-pudu-zaklad-udrzitelneho-zemedelstvi-3-dil/)

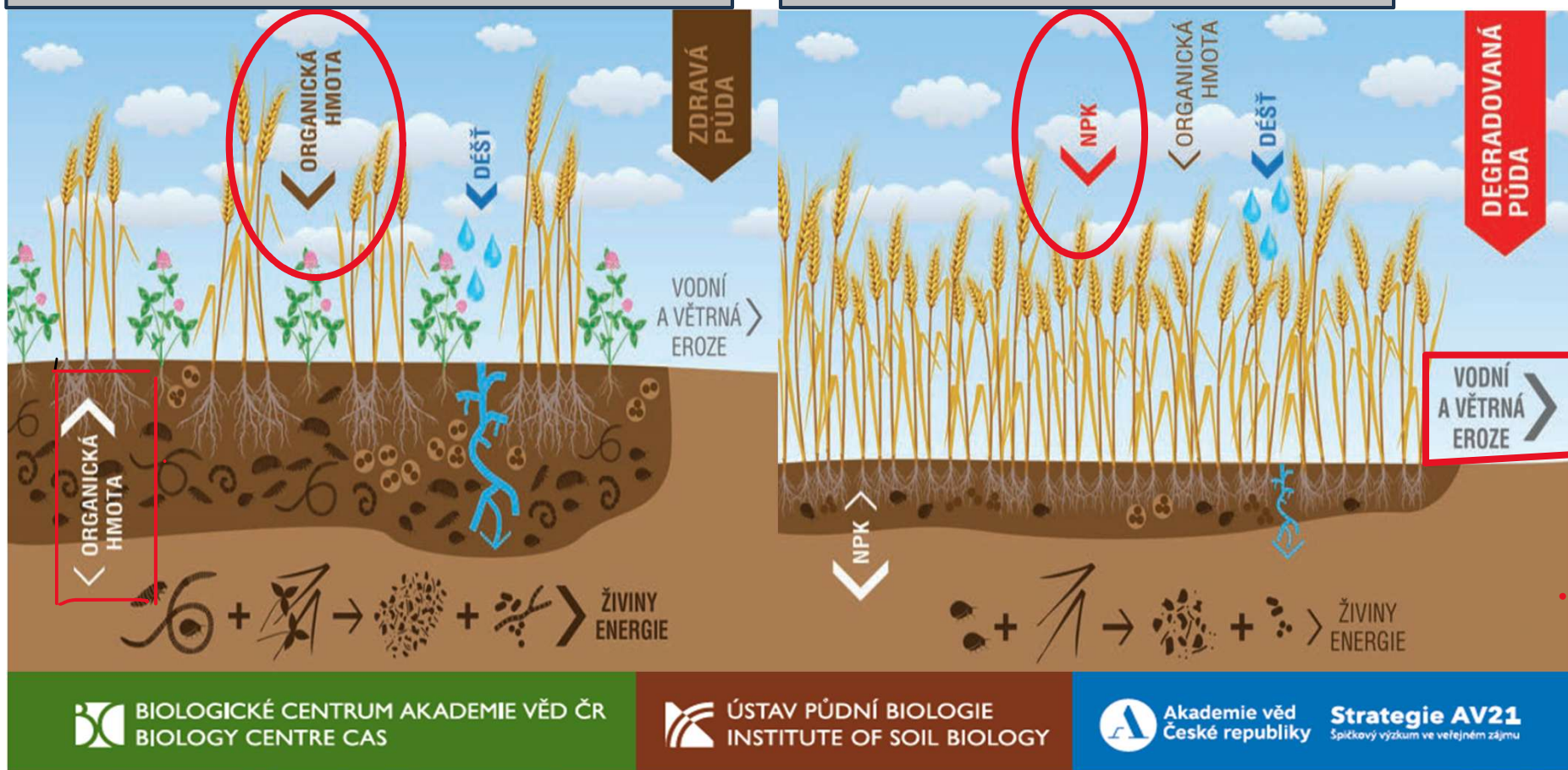


Základní princip nakládání s kaly z ČOV – koloběh organické hmoty

Vývoj půdního profilu

Doplňování organických hnojiv

Průmyslová hnojiva



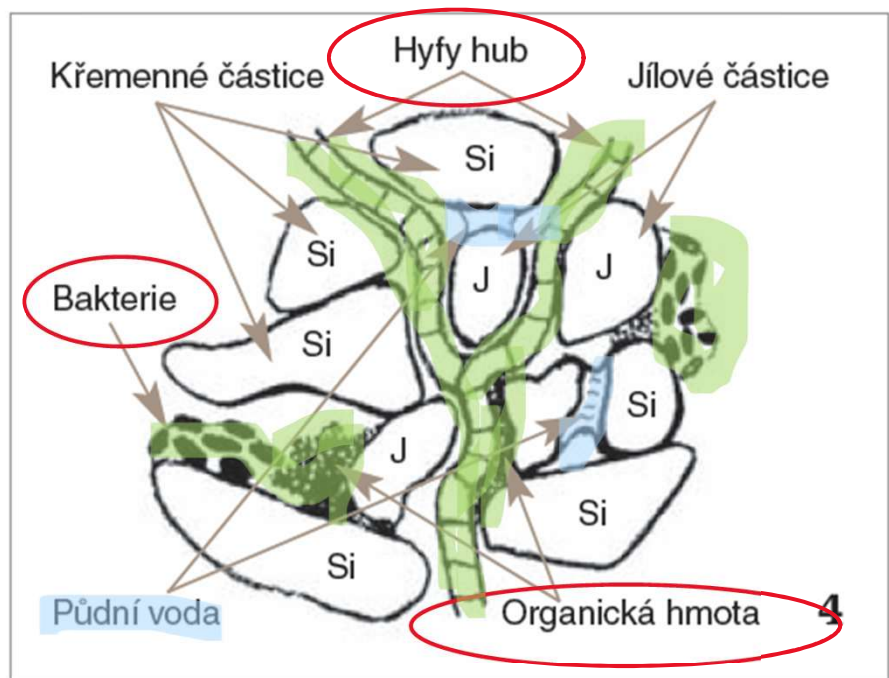
Ministerstvo životního prostředí
České republiky

Ministerstvo životního prostředí
Vršovická 65, 100 10 Praha 10
Česká republika

www.mzp.cz

Základní princip nakládání s kaly z ČOV – koloběh organické hmoty

<https://www.youtube.com/watch?v=XdWyD0VSY>

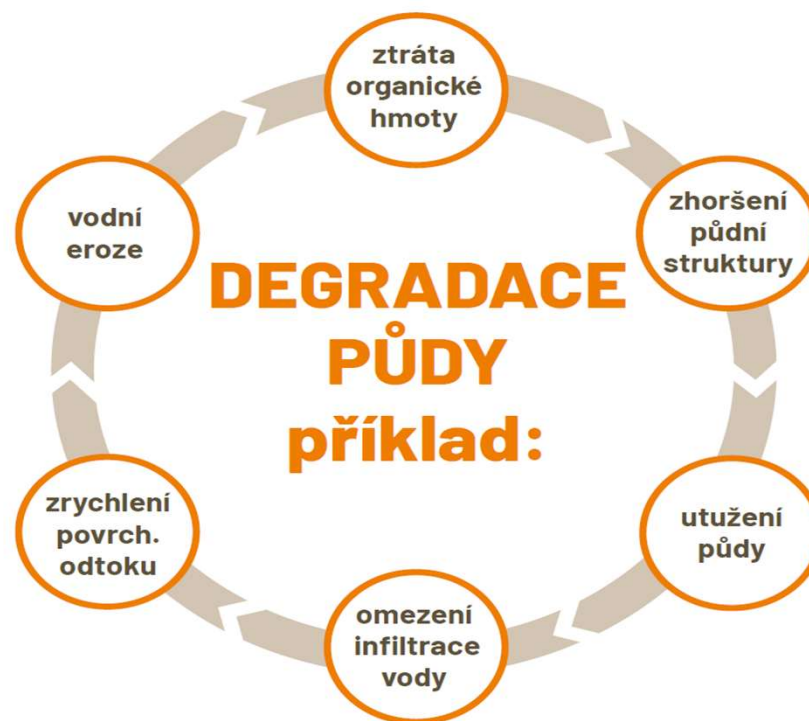


Koloběh organické hmoty

Dopady degradace půdy při nedostatečném doplňování organických hnojiv

Půda, jako jedna ze základních složek životního prostředí přestává plnit své funkce

- Přestává být možné její zemědělské využití z důvodu degradačních procesů- ztráta struktury, eroze, půda není schopná zajistit výměnu živin

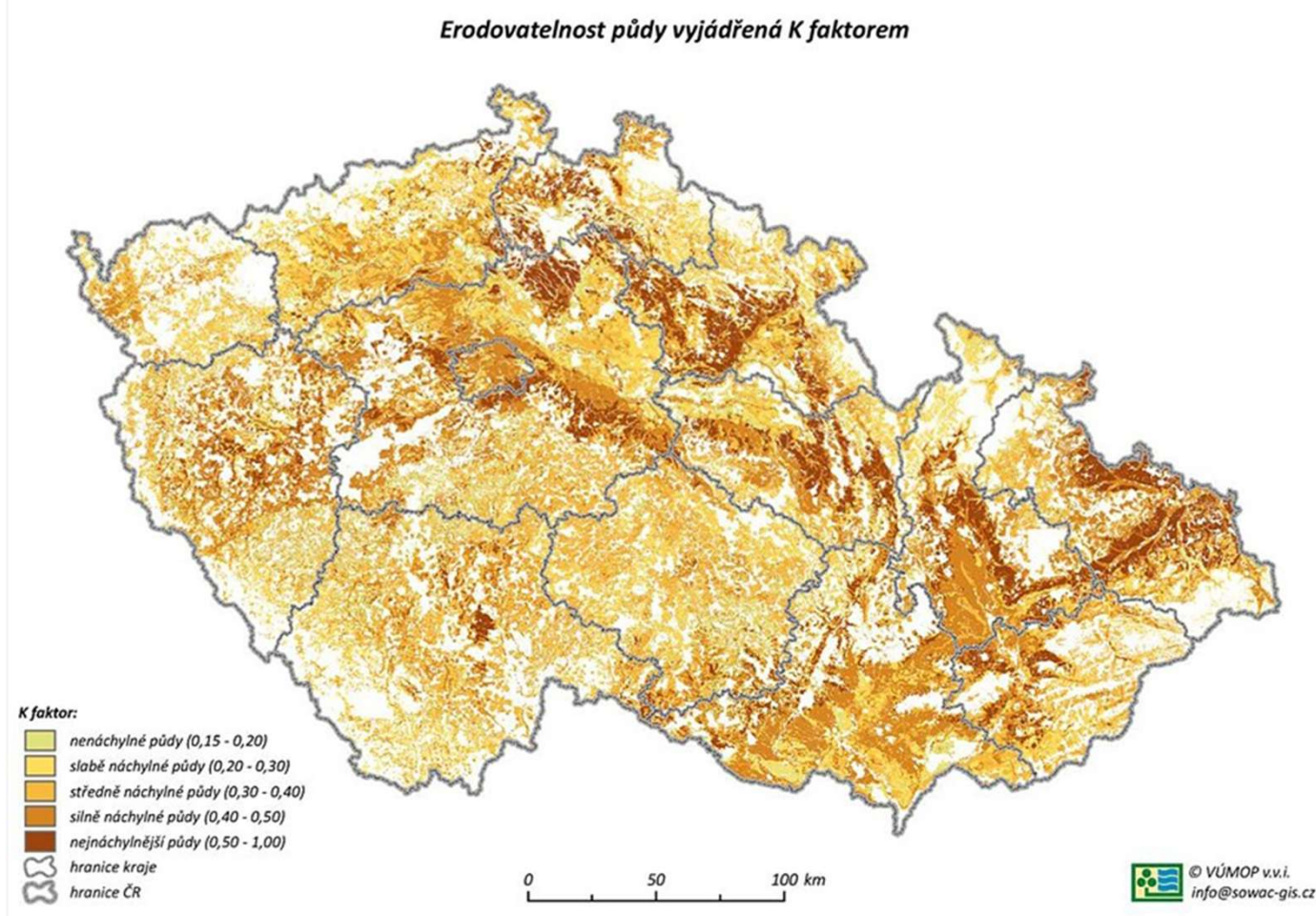


Koloběh organické hmoty

Dopady degradace půdy při nedostatečném doplňování organických hnojiv a nedodržování dalších technologických postupů



Půdy ohrožené erozí ČR



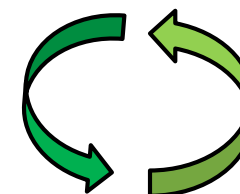
MNOŽSTVÍ ORGANICKÉ HMOTY V PŮDĚ

Důležité – posouzení z hlediska situace v regionu

ČR má dlouhodobě výrazný nedostatek

statkových hnojiv (je k dispozici cca 30% potřeby)

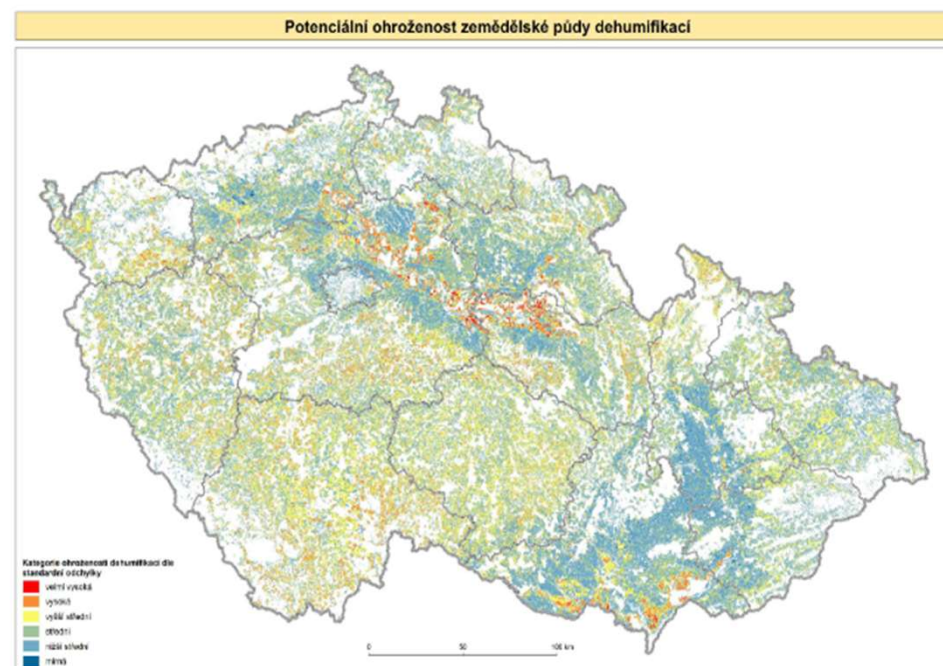
- je nutná náhrada jinými zdroji – např. komposty



Potenciální
ohroženost
dehumifikací

Zastoupení (%) Výměra [ha]

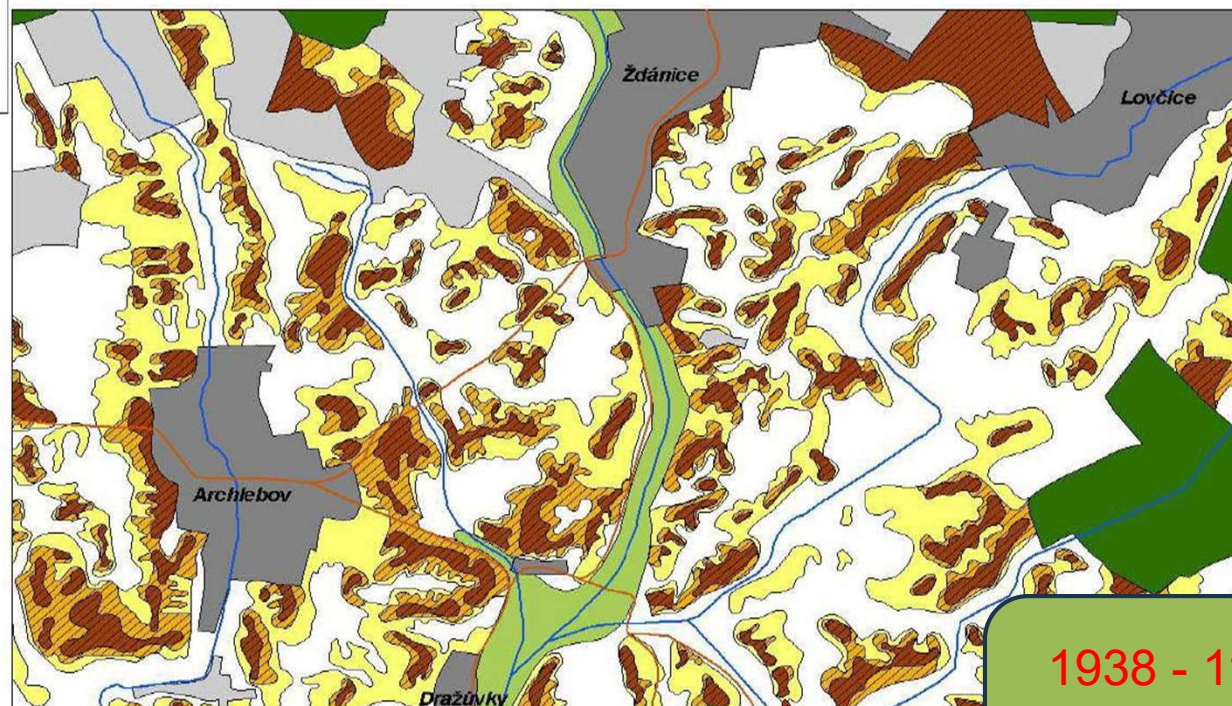
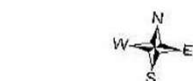
velmi vysoká	0,55	23 104
vysoká	7,05	296 775
vyšší střední	<u>27,96</u>	1 177 186
střední	<u>33,98</u>	1 430 561
nižší střední	<u>29,21</u>	1 229 723
mírná	1,2	53 017
Celkem	100,00	4 210 366



Koloběh organické hmoty



Nárůst ploch výrazně erodovaných půd



Vyloučené plochy

- nehodnocené území
- intravilán
- nivní půda
- les

- silnice
- toky

Nárůst ploch výrazně erodovaných půd

- 1938 - 11,4% sledované plochy
- 1971 - 27,3% sledované půdy
- 1993 - 44,2% sledované plochy

1938 - 11,4 %
1971 - 27,3 %
1993 - 44,2 %

Půda, eroze, voda VUMOP, 2018



Základní princip nakládání s kaly z ČOV – koloběh organické hmoty

Požadovaná intenzita 1 DJ/ha –
skutečný stav v ČR 0,2 – 0,3 DJ/ha
(Německo, Polsko – více než 1 DJ)!!!!

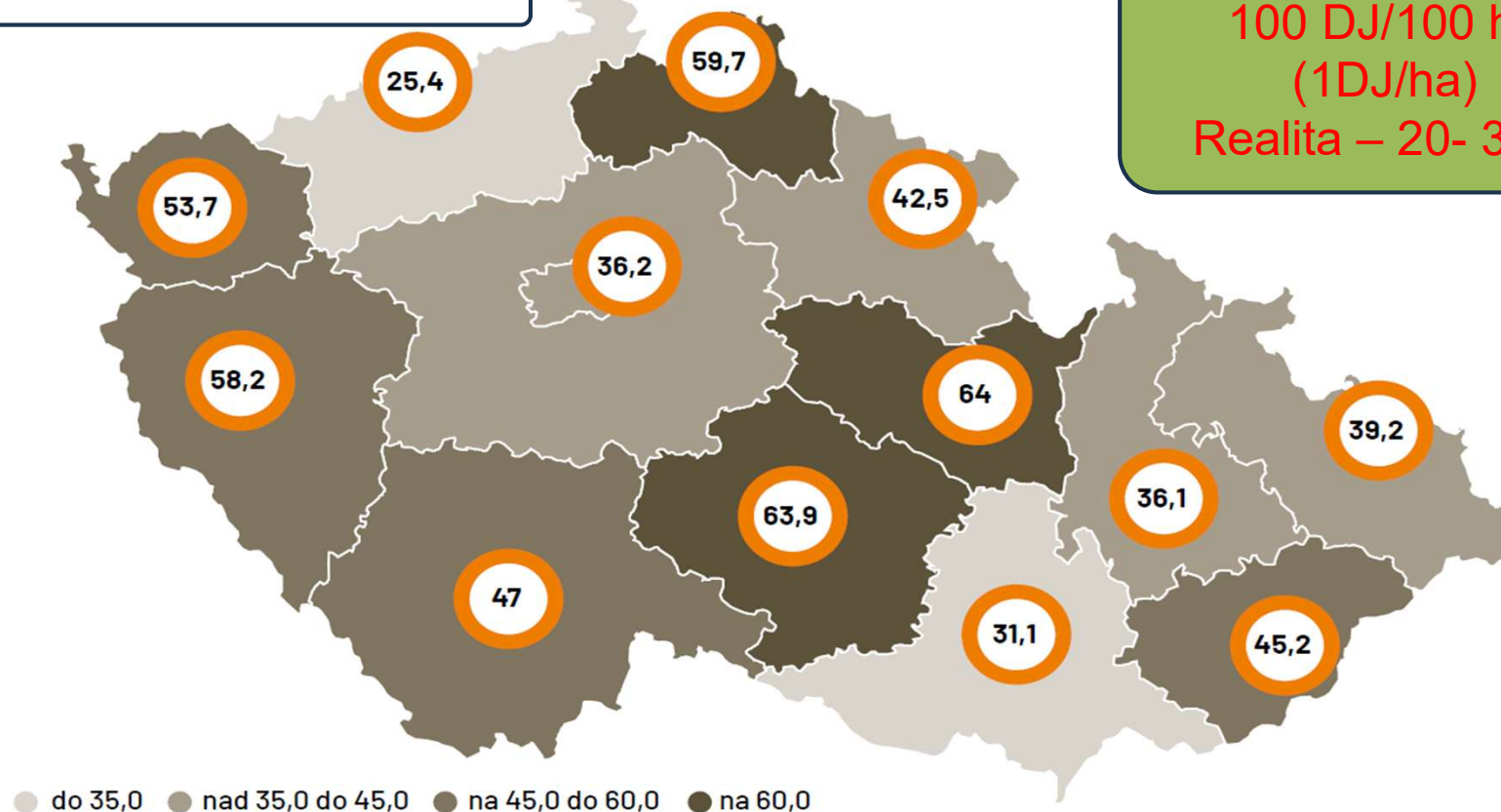
Střídání plodin na půdním bloku

2015	PLODINA	
I	VOJTEŠKA	JETELOVINY
II	VOJTEŠKA	JETELOVINY
III	OZIMÁ PŠENICE	
IV	BRAMBORY	HNOJENÍ ORGANICKÝMI HNOJIVY
V	JARNÍ JEČMEN	
VI	OZIMÁ ŘEPKA	HNOJENÍ ORGANICKÝMI HNOJIVY
VII	OZIMÁ PŠENICE	
VIII	CUKROVKA	HNOJENÍ ORGANICKÝMI HNOJIVY
IX	JARNÍ JEČMEN	



Základní princip nakládání s kaly z ČOV – koloběh organické hmoty

Hustota zvířat v DJ/100 ha obhospodařované zemědělské půdy



koloběh organické hmoty

- Základní princip nakládání s kaly z ČOV – koloběh organické hmoty

Stavy hospodářských zvířat v České republice v kusech

Rok	Skot	Prasata	Ovce	Koně	Drůbež
1926	3 451 454	1 830 659	109 845	455 757	N
1948	2 431 204	1 979 296	122 727	417 265	10 506 072
1968	3 036 791	3 540 669	187 464	90 339	21 049 576
1988	3 467 316	4 617 748	404 225	27 622	31 662 497
2008	1 401 607	2 432 984	183 618	27 274	27 316 866
2018	1 415 770	1 557 218	218 915	35 181	23 572 784
2018 oproti 1988 (%)	40,8 %	33,7 %	54,2 %	127,5 %	74,5 %



Příklad z regionu

Potřeba org. hmoty

Rozloha cca 600 ha orné půdy

600 ha x 1 DJ (10 t hnoje) = 6 000 t organických hnojiv

Zdroje

- BRKO 1200 až 2000 t = tj. 600 až 1000 t kompostu
- Kaly z ČOV = 600 t
- Hnůj 0,2 DJ/ha (dle evidencí, ve skutečnosti zdroj hnoje není)
2 t x 600 ha = 1200 t

K dispozici cca 25%
potřebných organických
hnojiv (pouze kaly,
komposty).

CELKEM – 2 800 t organických hnojiv (včetně hnoje), bez hnoje 1 600 t – pouze tzv. náhradní zdroje

Bilance

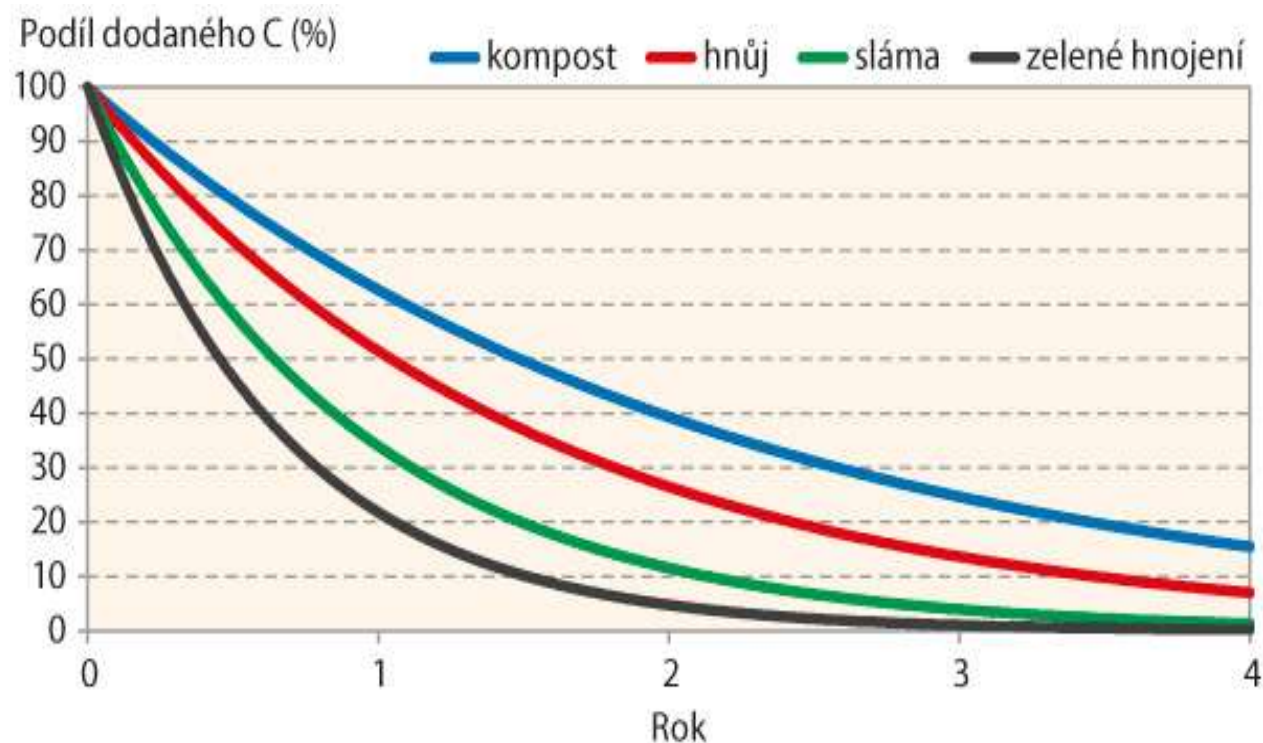
Potřeba 6000 t – zdroje 2 800 t organických hnojiv (včetně hnoje) = – 3 200 t

DEFICIT 3200 t - tj. 53%, (reálně bez hnoje deficit 4 400 t) – 73,3 %



Zdroje organické hmoty

Doba rozkladu organických látek dodaných do půdy ve statkových hnojivech (sestaveno z různých zdrojů, autor V. Vaněk)

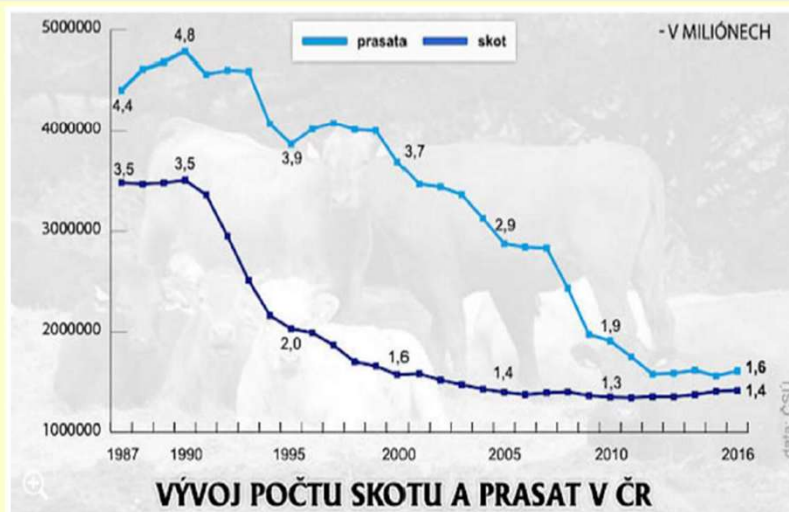


Koloběh organické hmoty

Vodu v půdě udrží organická hmota

Organická hmota v půdě !!
Pokles na 1/3 od 1990

➤ Kde ji vzít?

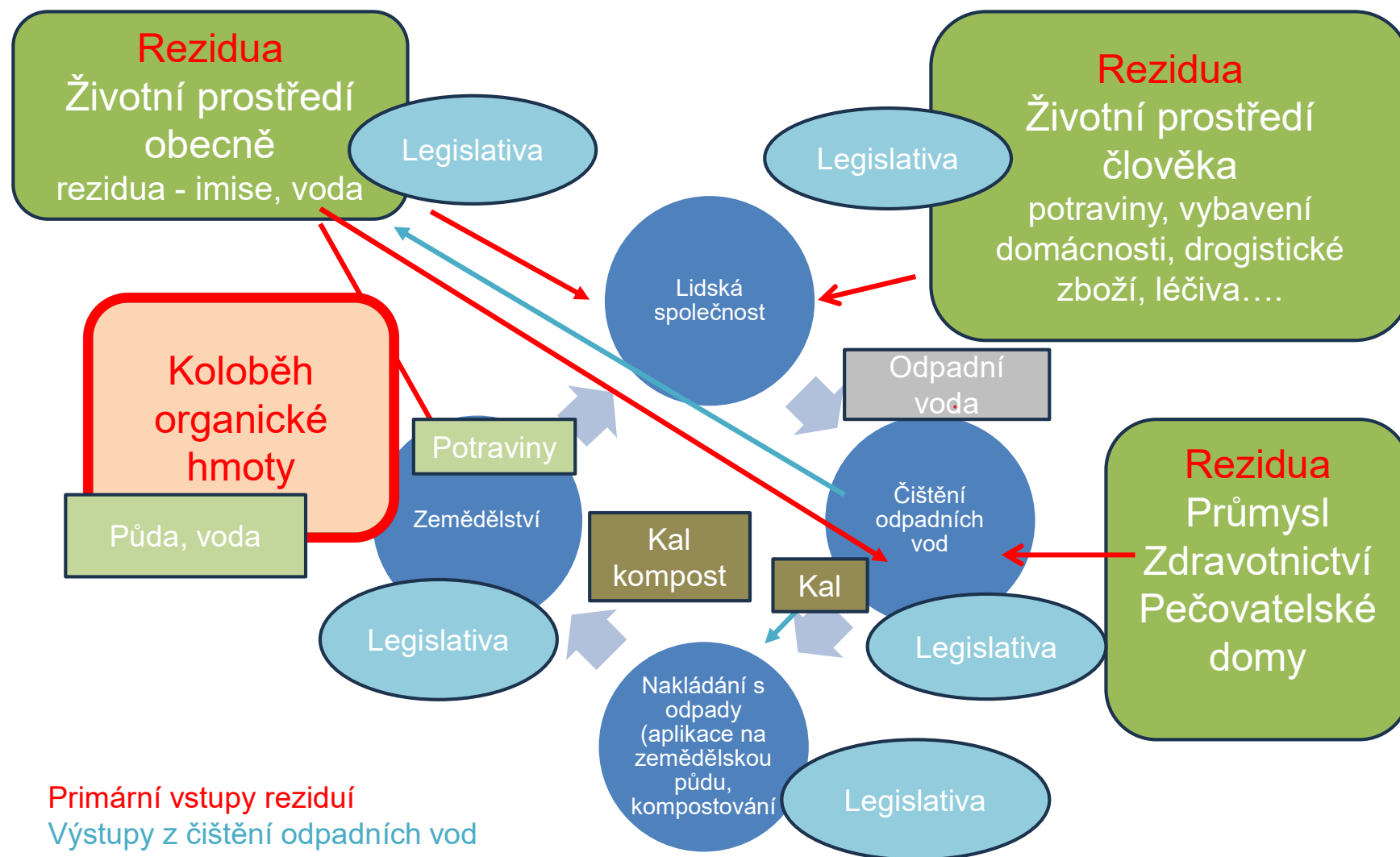


1987

2016

- Kde ji vzít?
- Optimum 1 DJ/ha
- DJ = 500 kg živé hmotnosti všech zvířat/ha
- Stav 2015 = 0,2 DJ/ha zem. půdy
- Polovina jak v Německu
- Boj o mléko

Oblasti související s nakládáním s kaly z ČOV



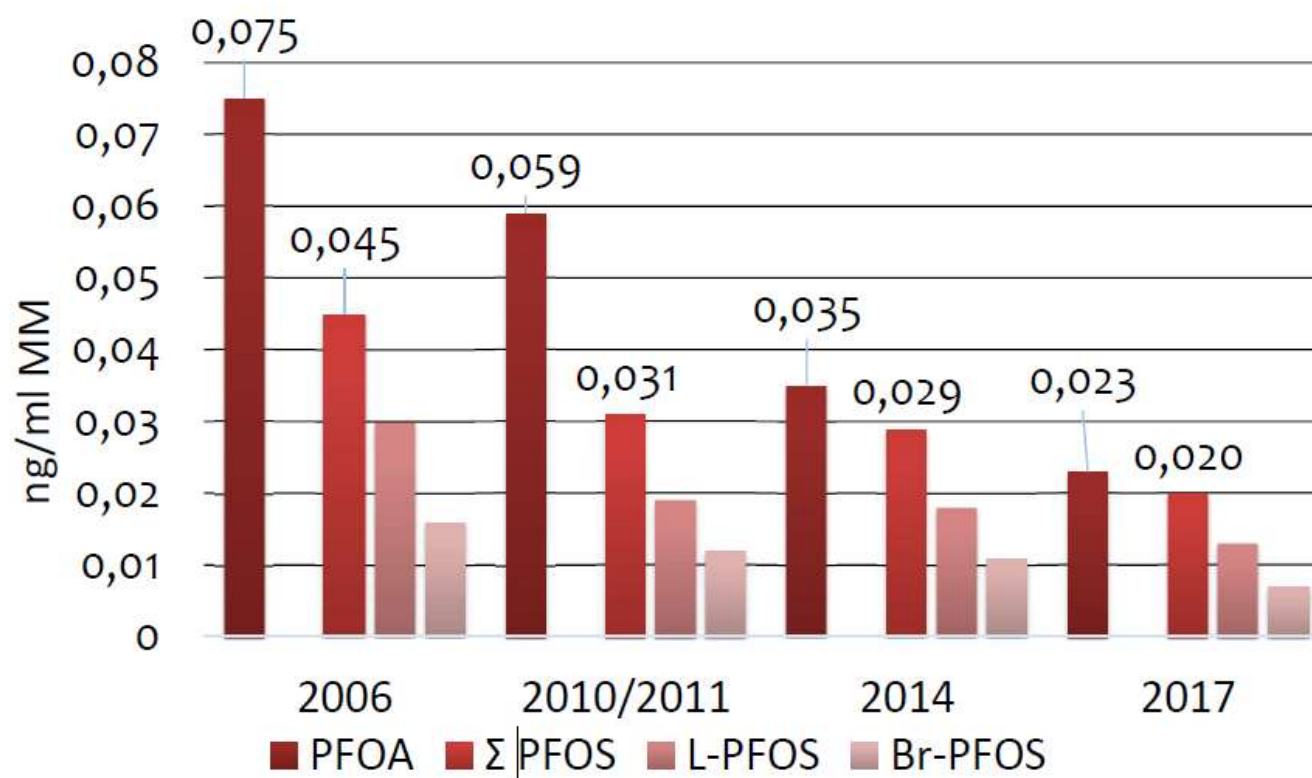
KALY Z ČOV - REZIDUA

		HELCOM	ÚKZÚZ 2021
Rizikové kovy	rozměr		
As	µg/g suš.	3,4	9,4
Cd	µg/g suš.	1,6	1,82
Cr	µg/g suš.	45	55
Cu	µg/g suš.	180	213
Hg	µg/g suš.	1	1,1
Ni	µg/g suš.	24	37,2
Pb	µg/g suš.	31	65,4
Zn	µg/g suš.	718	992
PFAS jednotlivé a suma 6 PFAS			
PFOS	ng/g suš.	<u>22</u>	<u>11</u>
PFOA	ng/g suš.	<u>5,4</u>	<u>0,8</u>
PFBS	ng/g suš.	5	<u>—</u>
PFDS	ng/g suš.	6,8	
PFDDA	ng/g suš.	<u>2,7</u>	<u>1,8</u>
PFHpA	ng/g suš.	<u>0,4</u>	<u>0,15</u>
PFHxS	ng/g suš.	0,8	<u>—</u>
PFHxA	ng/g suš.	<u>2,8</u>	<u>0,5</u>
PFNA	ng/g suš.	0,5	0,45
PFOSA	ng/g suš.	0	
PFPA	ng/g suš.	0,5	
PFTeDA	ng/g suš.	1	
PFUnA	ng/g suš.	2,4	
PFTDA	ng/g suš.	0,5	
PFHxA, PFHpA, PFOA, PFNA, PFDA, PFOS	ng/g suš.	31,1	12,9



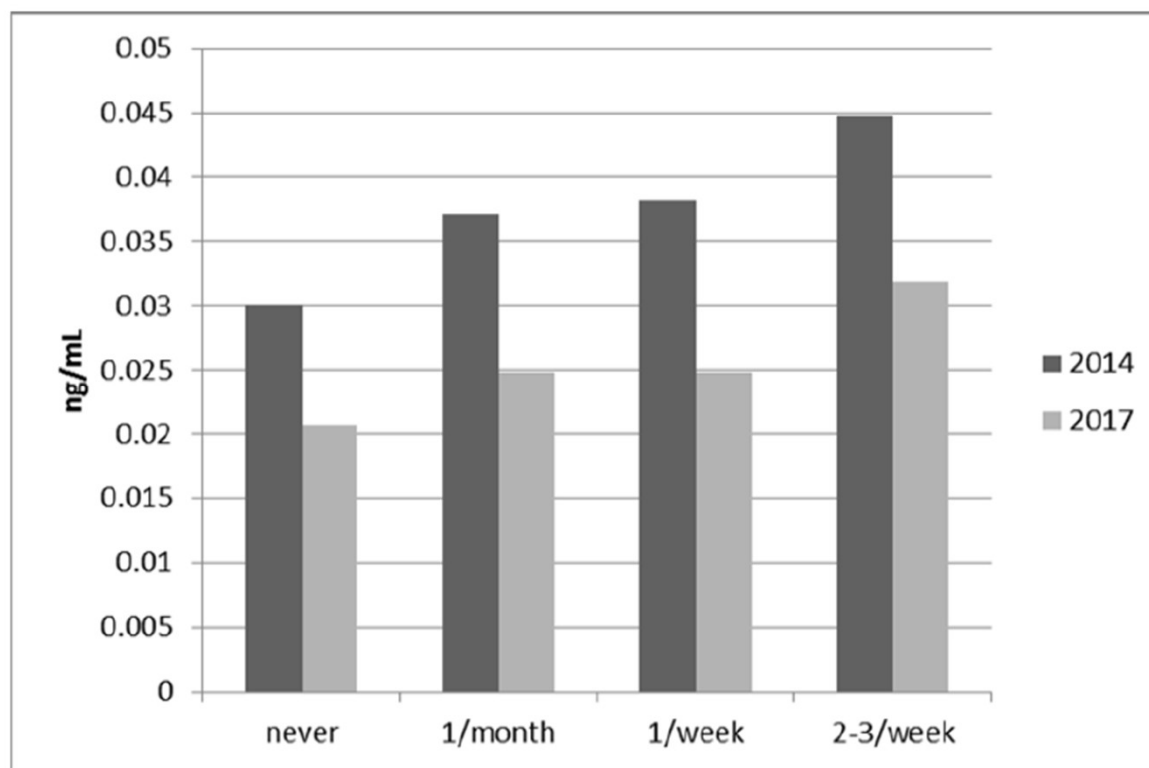
KALY Z ČOV - REZIDUA

PFASs v mateřském mléce



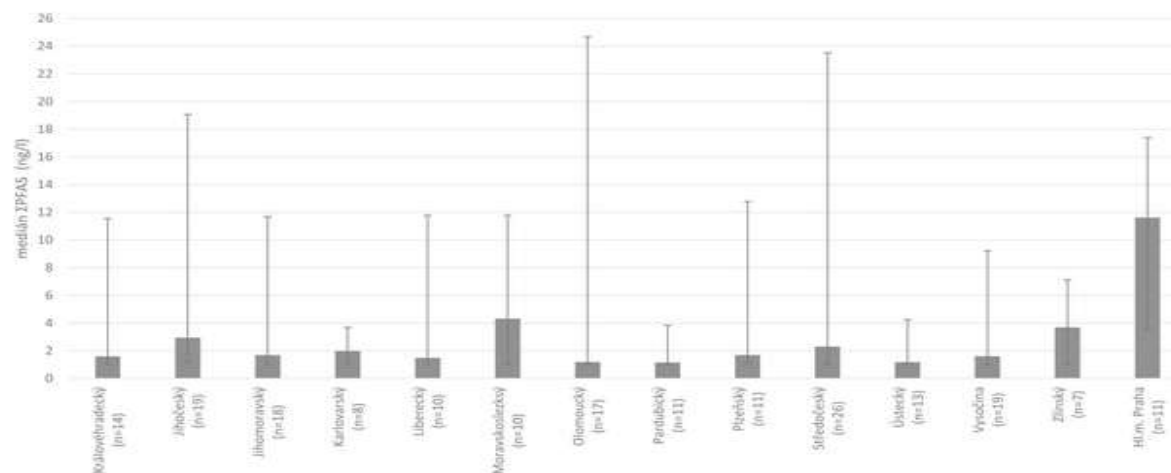
KALY Z ČOV - REZIDUA

PFAS a konzumace mořských ryb



KALY Z ČOV - REZIDUA

Z tohoto důvodu zahájil Státní zdravotní ústav (SZÚ) ve spolupráci s Vysokou školou chemicko-technologickou v Praze (VŠCHT Praha), Ústav analýzy potravin a výživy a s Pražskými vodovody a kanalizacemi, a.s., (PVK) v roce 2021 monitoring 28 PFAS v pitné vodě, které definuje směrnice EU. Zatím byly odebrány vzorky z cca 180 vodovodů ze všech krajů ČR vybraných tak, aby reprezentovaly strukturu zásobování pitnou vodou. Odběry vzorků zajistil SZÚ a v lokalitě Prahy odběry zajistily PVK. Analýzy proběhly na VŠCHT Praha, Ústav analýzy potravin a výživy. Dosud zjištěnou úroveň těchto látek v pitné vodě dle jednotlivých krajů představuje obrázek č. 2.



KALY Z ČOV - REZIDUA

Celkově jsou nálezy PFAS v pitné vodě v ČR ve srovnání se zahraničními studiemi velmi nízké. V žádném z analyzovaných vzorků nedošlo k překročení nového legislativního limitu dle Směrnice EU pro pitnou vodu. Proto je namístě PFAS v pitné vodě dále monitorovat a zaměřit se na rizikové oblasti, kde mohlo dojít k úniku vyššího množství PFAS do životního prostředí (letiště, požáry, průmyslové oblasti apod.). Tímto směrem bude zaměřena další etapa vzorkování, SZÚ má již vytipované rizikové lokality na základě provedeného screeningu.

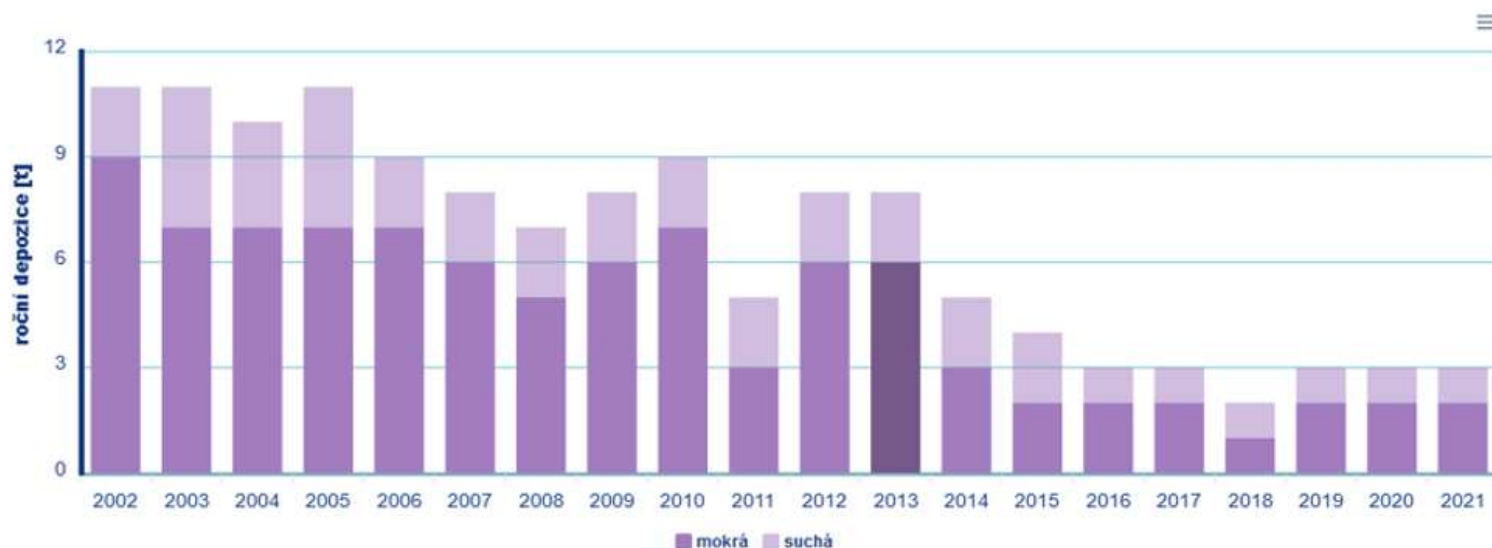
9



KALY Z ČOV - REZIDUA

6) → Imise těžkých kovů jako jeden z faktorů, který ovlivňuje jejich obsah v kalech z ČOV

Jak je výše uvedeno mezi lety 2005 a 2019 emise v EU nadále klesaly, přičemž emise olova se snížily o 44%, emise rtuti o 44%, 45% a emise kadmia o 33% v členských státech EU-27 (EEA, 2021). Dále jsou pro srovnání uvedeny výsledky sledování imisí ČHMÚ na území České republiky, z kterých je zřejmý také jejich značný pokles.



Obr. IX.24 Roční depozice Cd²⁺ na plochu České republiky, 2002–2021



KALY Z ČOV - REZIDUA

Vstupy látek do zem půdy v ČR

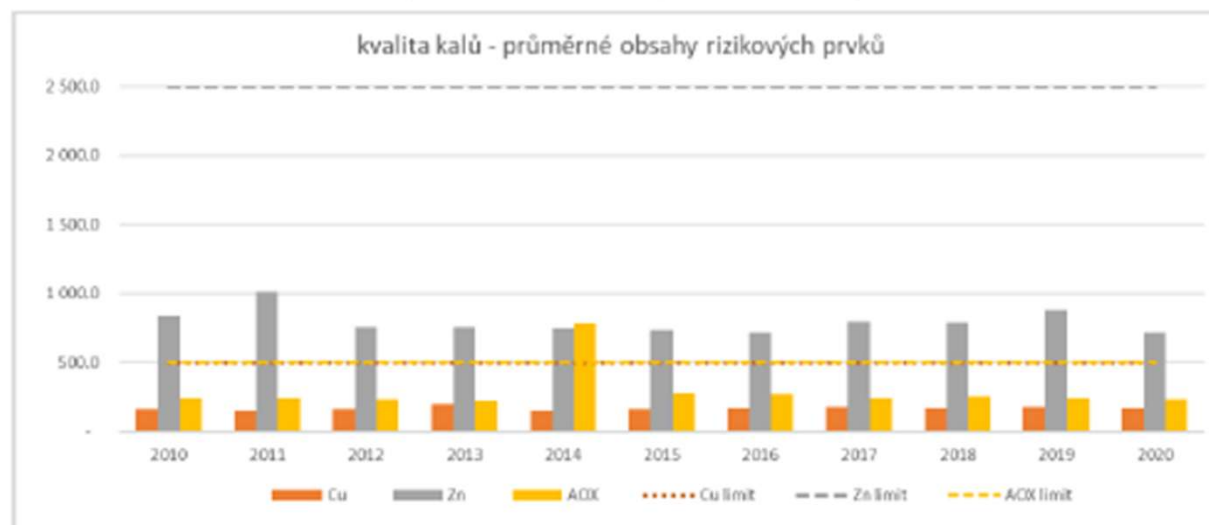
	g.ha ⁻¹ .rok ⁻¹			
	Cd	Cr	Pb	Hg
Hnojiva	0.639	7.610	1.624	0.004
Atmosférická depozice	1.312	7.132	30.790	0.200
Aplikace kalu COV	0.058	4.250	1.790	0.060



KALY Z ČOV - REZIDUA

Tabulka 78: Limity nejvyšších hodnot rizikových prvků pro použití kalů na zemědělskou půdu (1)

Cu limit (mg/kg)	500
Zn limit (mg/kg)	2 500
AOX limit (mg/kg)	500



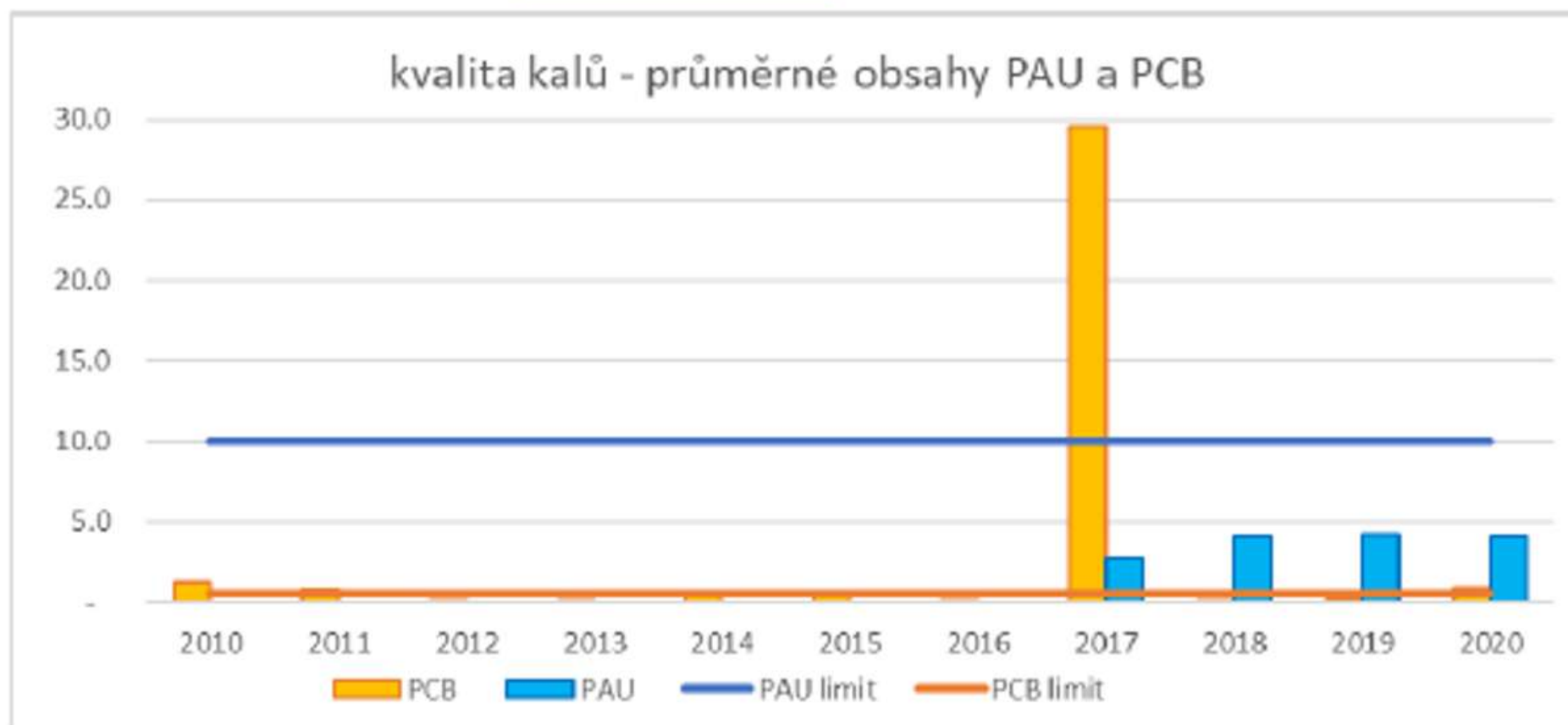
Graf 53 - (ISOH) Průměrný obsah rizikových prvků/láték v kalech v ČR (2010–2020) v mg/kg sušiny kalu – pro Cu, Zn, AOX



KALY Z ČOV - REZIDUA

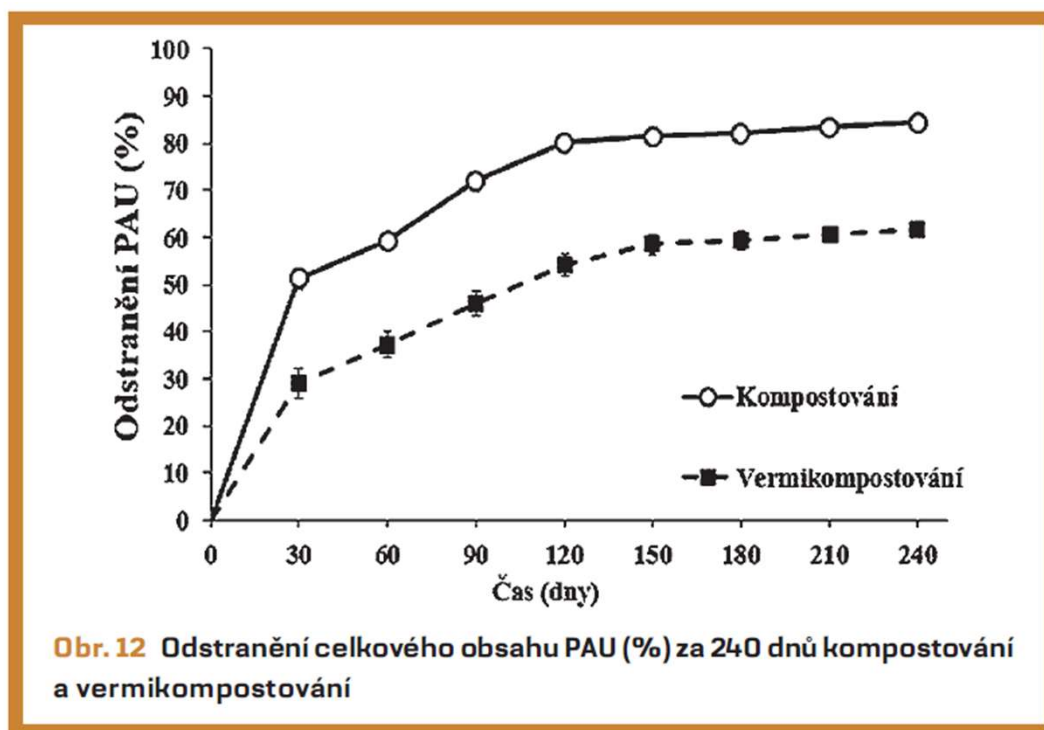
Tabulka 79: Limity nejvyšších hodnot rizikových prvků pro použití kalů na zemědělskou půdu (2)

PAU limit (mg/kg)	10
PCB limit (mg/kg)	0.6



koloběh organické hmoty

- Základní princip nakládání s kaly z ČOV – koloběh organické hmoty



koloběh organické hmoty

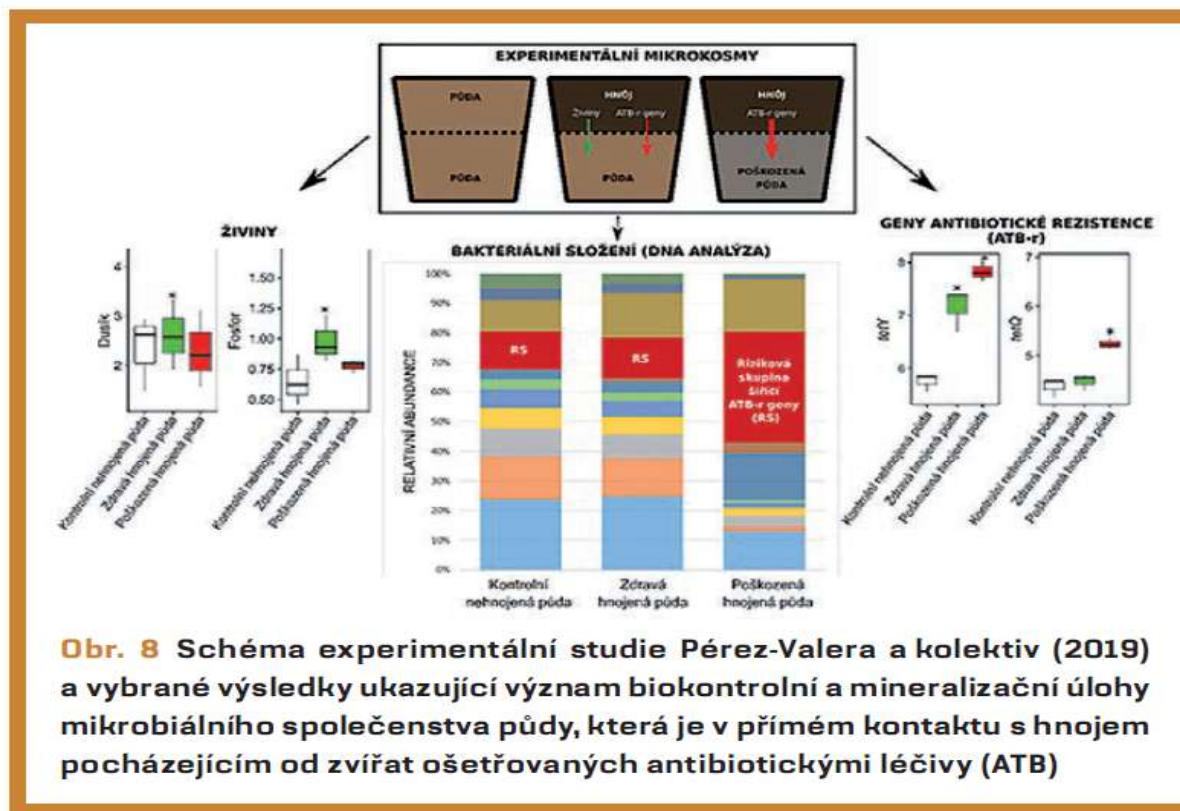
- Základní princip nakládání s kaly z ČOV – koloběh organické hmoty



Obr. 9 Kultivační nárůst potenciálně rizikové skupiny bakterií r. *Acinetobacter* na zpevněném kultivačním médiu ChromAgar po izolaci ze vzorku (zleva) kontrolní půdy, půdy ovlivněné hnojem a půdy ovlivněné hnojem, která má však silně poškozené vlastní přirozené společenstvo mikroorganismů (foto Dana Elhottová)

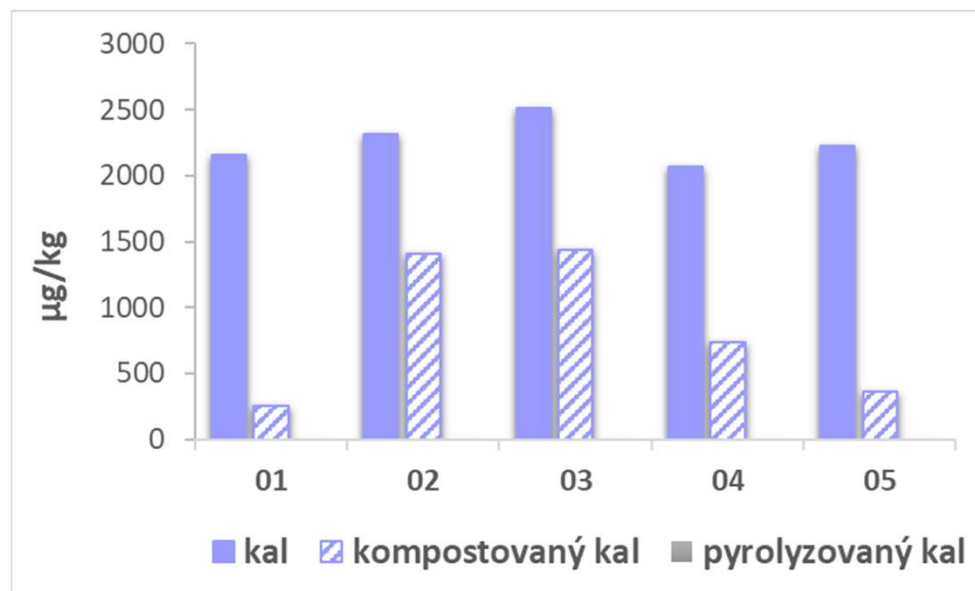


Koloběh organické hmoty

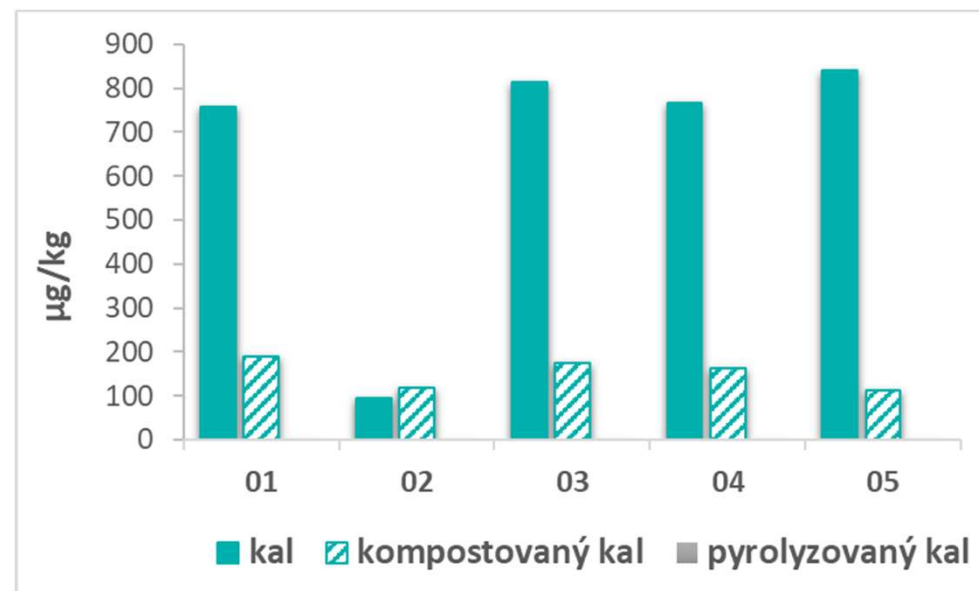


Rezidua – vliv úpravy kalů

Farmaka



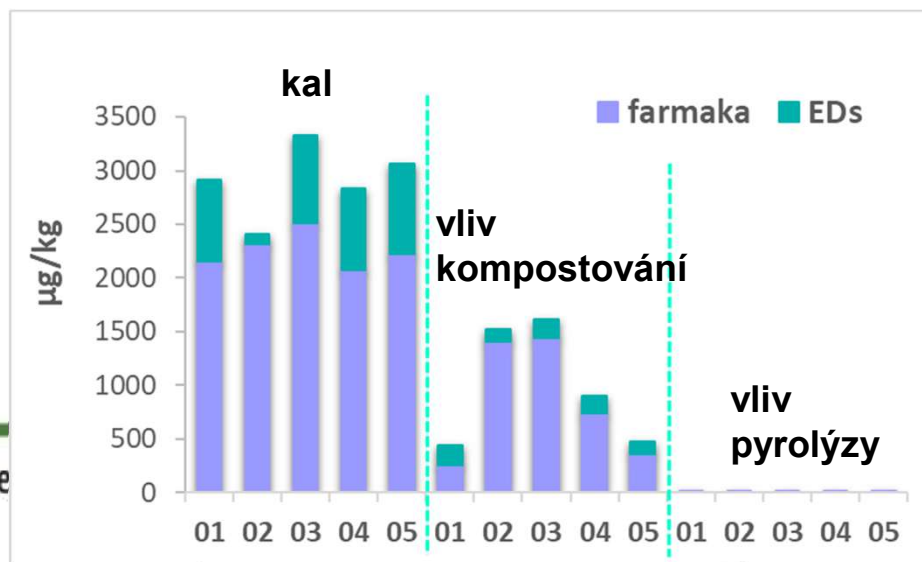
Endokrinní disruptory



Nejvyšší obsahy:

Kofein
Carbamazepine
Cetirizine
Citalopram
Ibuprofen
Lamotrigine
Metoprolol
Mirtazapine
Telmisartan
Triclosan
atd.

Sumární zastoupení



Nejvyšší obsahy:

Bisfenol A
atd.

Ministerstvo životního prostředí
České republiky



Nakládání s kaly z ČOV v souvislostech

Obsahy reziduí v kalech z ČOV

- kaly obsahují shodně jako v další složky životního prostředí) jsou závislé na rozsahu, v jakém jsou tyto uváděny do oběhu.,
- v případě, že dochází k omezení nebo zákazu jejich používání obsahy klesají (ověřeno např. PFAS..), -- ZÁKLADNÍ PRINCIP V PŘÍSTUPU K REZIDUÍM
- na tomto je založena politika „chemických látek“,
- monitoringem bylo ověřeno, že se jedná o funkční princip (vyhodnoceno např. i u rizikových prvků – vyhodnocení směrnice 86/ 278 o ochraně životního prostředí a zejména půdy při používání kalů z čistíren odpadních vod v zemědělství,



Nakládání s kaly z ČOV v souvislostech

Obsahy reziduí v kalech z ČOV

- Vnos rizikových látek omezuje i další legislativa (Směrnice o čištění odpadních vod..)
- jsou omezovány stále další problematické látky (PFAS, mikroplasty...).

Závěr – na základě výše uvedeného je možno konstatovat, že se kaly vnáší do půdy stále méně rizikových látek, trend bude pokračovat....



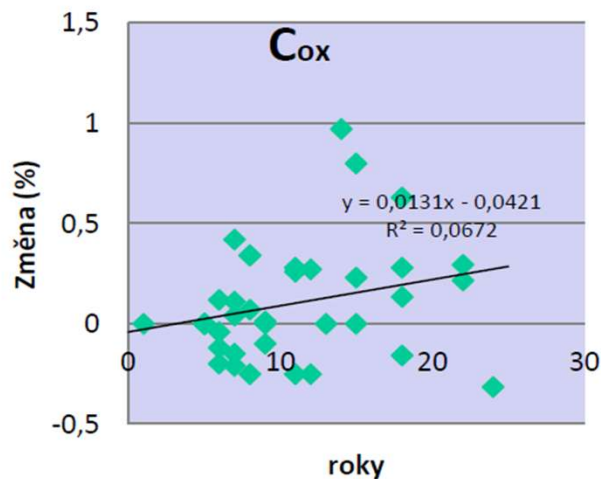
Příklady dobré praxe

- Maximální předcházení vniku reziduí do ČOV (výroba, nemocnice) viz stávající legislativa ochrany vod, Směrnice o čištění odpadních vod, např. Francie zavedla od roku 2023 povinnost filtrů na mikroplasty za pračky).
- Osvěta obyvatel (předání nepoužitých léčiv do lékárny, používání odbouratelných prostředků domácí chemie..)
- Zajištění aplikace kalů na zemědělskou půdu – komunikace se zemědělci, vypracování programů použití kalů na zemědělskou půdu (problém – zemědělci již nemají rozmetadla, obava z obsahu reziduí...)
- Výstavba kompostárny provozovateli ČOV
- Dobrovolné dohody o omezení vstupu PFAS – obaly řetězce rychlého občerstvení (jenově omezeno legislativou, bude zákaz obecně používat PFAS látky)



Příklady dobré praxe

- **Švédsko – příklad regionální energetiky**
- Kal a vyčištěná voda z ČOV je využívána na zálivku a hnojení energetických dřevin,
- Pokrytí potřeby tepla a energie v okrese



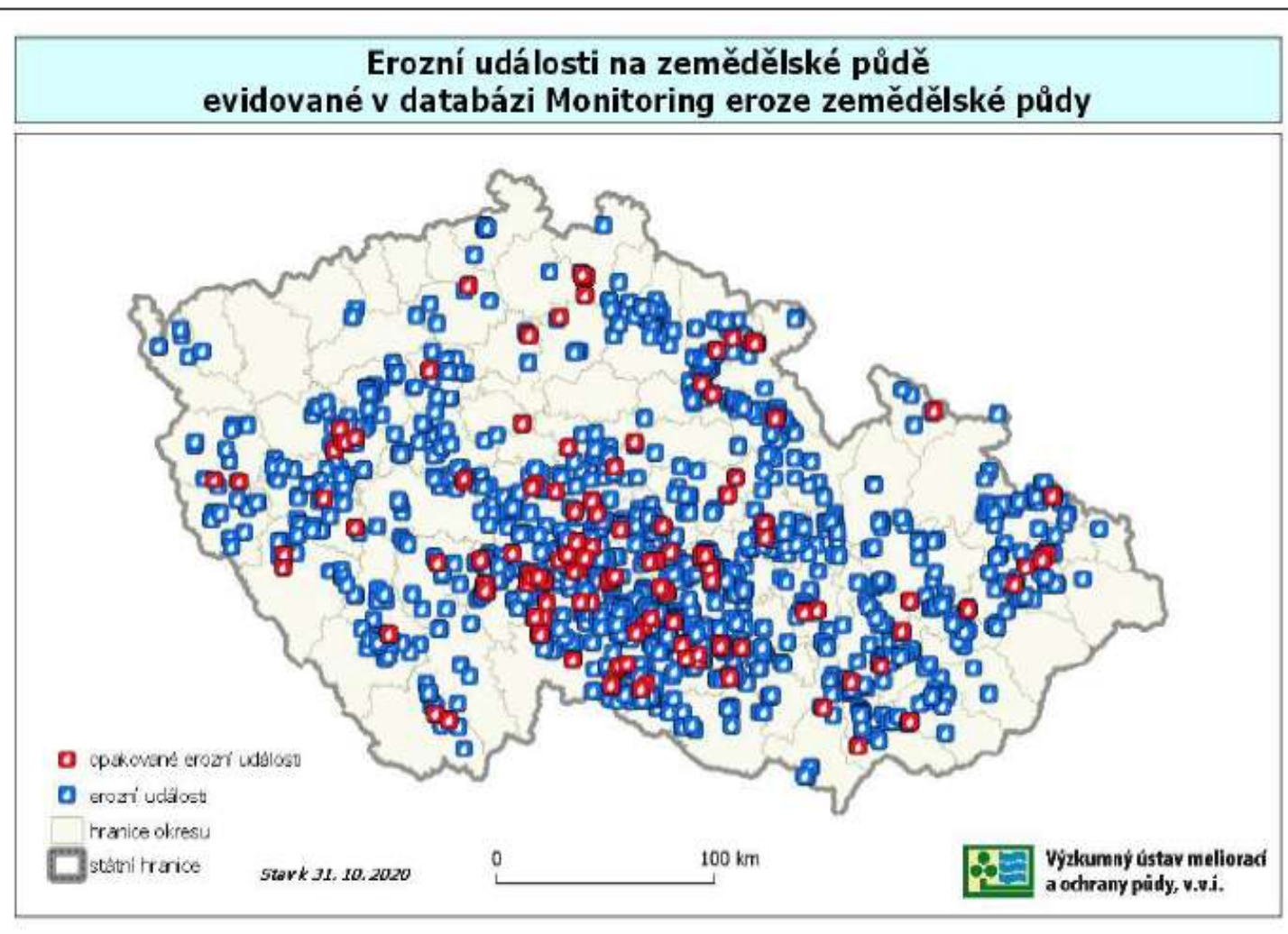
Systém využívání odpadních vod na plantáži v Enköpingu / Švédsko. [Foto : I. Dimitriou, SLU]
Autor: [Vladimír Stupavský](#)



Množství organické hmoty v půdě



Množství organické hmoty v půdě



Koloběh organické hmoty



ÚSTAV PŮDNÍ BIOLOGIE A BIOGEOCHEMIE
Biologické centrum AV ČR, v. v. i.



Ministerstvo životního prostředí ČR



BIOLOGICKÉ
CENTRUM
AV ČR, v. v. i.



Nejvíce ohrožená a zničená je podle vědců ale především živá složka půdy, tedy půdní organismy. Té se věnuje kolektiv 39 vědců v nové dvoudílné osmisetstránkové publikaci **Živá půda**, která vyšla letos v listopadu a je první českou knihou, která shrnuje dosavadní poznání o půdních organismech a biologických procesech v půdě. „Je naléhavě potřeba zastavit další degradaci půdy a již poškozené půdy ‘opravit’, jinak budeme mít za pár let velké problémy: zemědělství zkolabuje a třeba pšenici na chleba a ječmen na slad pro výrobu piva, ale i zeleninu nebo ovoce nebudeme mít kde vypěstovat,“ varuje Miloslav Šimek, hlavní autor knihy. Na tuto publikaci v příštím roce naváže příručka s praktickými radami a pokyny k obhospodařování půdy, která je určena nejen zemědělcům, ale také zahrádkářům.

Nejvíce ohrožená a zničená je podle vědců ale především živá složka půdy, tedy půdní organismy. Té se věnuje kolektiv 39 vědců v nové dvoudílné osmisetstránkové publikaci **Živá půda**, která vyšla letos v listopadu a je první českou knihou, která shrnuje dosavadní poznání o půdních organismech a biologických procesech v půdě. „Je naléhavě potřeba zastavit další degradaci půdy a již poškozené půdy ‘opravit’, jinak budeme mít za pár let velké problémy: zemědělství zkolabuje a třeba pšenici na chleba a ječmen na slad pro výrobu piva, ale i zeleninu nebo ovoce nebudeme mít kde vypěstovat,“ varuje Miloslav Šimek, hlavní autor knihy. Na tuto publikaci v příštím roce naváže příručka s praktickými radami a pokyny k obhospodařování půdy, která je určena nejen zemědělcům, ale také zahrádkářům.



Nakládání s kaly z ČOV v souvislostech – shrnutí

Je potřeba nastavit systém tak, aby byly v ČR kaly využívány na zemědělskou půdu, případně využívány v kompostárnách.

!!! 40t (kompostu, kalu) zachrání 3 ha půdy!!!!

- 1) **V České republice je dlouhodobý nedostatek statkových hnojiv** (od 90. let minulého stolení), jedná se o výjimečnou situaci v EU, v ostatních zemích je situace jiná. **Erozí je v ČR ohroženo cca 60% půdy - !!!! Nemůžeme se srovnávat s jinými zeměmi, mají dostatek zdrojů organické hmoty !!!!!**
- 2) **Kaly z ČOV jsou přirozeným zdrojem organické hmoty a živin, působí kladně na vlastnosti půdy (obsah organické hmoty, půdní život).**
- 3) **Legislativa využití kalů z ČOV je nastavena na kontrolu obsahu a omezení vnosu problematických látek do půdy (česká legislativa je o cca 100% přísnější než směrnice EU, obsahy rizikových prvků dosahují i tak cca 50% stanoveného limitu).**
- 1) **Obsah reziduí v životním prostředí klesá, v ČR jsou nižší obsahy reziduí než v jiných zemích (Německo atd)** je nastaven systém na jejich omezování, který je vyhodnocován jako funkční, jeho působením látky v ŽP klesají (včetně v kalech z ČOV), jsou monitorovány a omezovány další látky... (primárně legislativa Chemických látek)



DĚKUJI VÁM ZA POZORNOST

Veronika Jarolímová

odbor cirkulární ekonomiky a odpadů

Ministerstvo životního prostředí

veronika.jarolimova@mzp.cz

