



Compost and Digestate
for a Circular Bioeconomy

Kompost & Zlepšení zdraví půdy

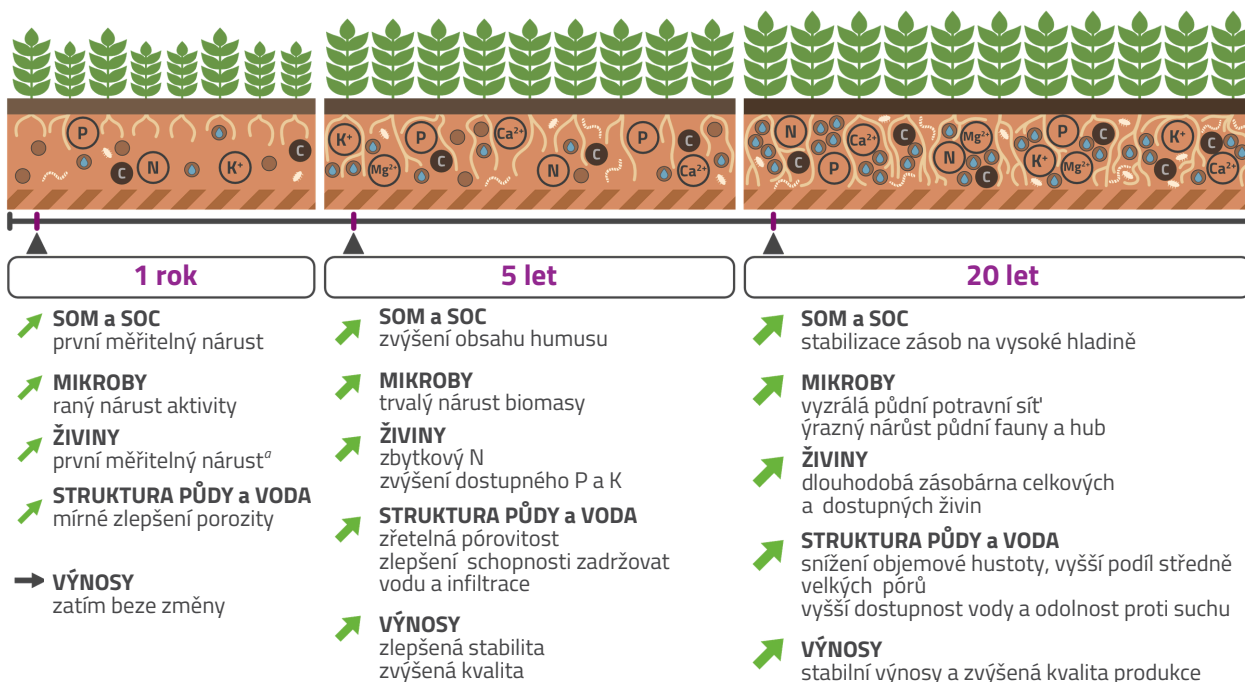
Informační list 1:

Důkazy z dlouhodobých pokusů

Proč je kompost významný pro dlouhodobě zdraví půdy

Tento informační list ECN shromažďuje důkazy z dlouhodobých polních pokusů ukazující, jak opakované aplikace kompostu se sledovanou a ověřenou kvalitou ze zeleného a biologického odpadu podporují udržitelné zdraví půdy a zemědělskou produktivitu. Z těchto důkazů vyplývá, že dlouhodobé používání kompostu podporuje strukturu půdy a obsah uhlíku, zlepšuje zadržování vody, zvyšuje biodiverzitu, zlepšuje zásobování živinami, zachovává kvalitu půdy a stabilizuje výnosy, čímž dlouhodobě posiluje odolnost farem a zdraví půdy.

Aplikace kompostu posiluje zdraví půdy a odolnost úrody



Klíčové přínosy dlouhodobé aplikace kompostu

- SOM** Konzistentně udržuje a zvyšuje obsah půdní organické hmoty, zlepšuje strukturu a půdní síť.
- C** Ukládá a stabilizuje organický uhlík v půdách.
- Zlepšuje strukturu, porozitu a retenci vody, čímž posiluje odolnost v období sucha.
- Zvyšuje půdní biodiverzitu, podporuje strukturu a zásobování živinami.
- Poskytuje spolehlivý a stabilní přísun dostupných živin.
- Ani při dlouhodobém používání nevykazuje významnou akumulaci nečistot a těžkých kovů.
- Při dlouhodobé aplikaci podporuje stabilní výnosy a kvalitu úrody.

^a Především z živin, které nejsou zpočátku snadno dostupné.



Vliv na indikátory zdraví půdy a důkazy z kompostovacích pokusů

SOM Půdní organická hmota^{1,13,23}

- Slouží jako zásobárna živin a vody.
- Podporuje mikrobiální aktivitu a koloběh živin.
- Poskytuje strukturu půdy a habitatu.
- Kompost zvýšil obsah SOM ve všech pokusech.

C Půdní organický uhlík^{8,9,12,13,19,22}

- Slouží jako zásobárna živin a vody
- Živí a poskytuje niky pro organismy.
- Buduje půdní strukturu a stabilitu.
- Pomáhá zadržovat CO₂ z atmosféry.
- Opakovaná aplikace stabilizuje SOC.
- SOC se v půdě přeměňuje na humus, sloužící jako spolehlivý zásobník uhlíku.
- Kompost zvýšil SOC ve všech pokusech.

Půdní biologie^{9,13,17,23}

- Půdní organismy pohánějí koloběh živin a tvorbu agregátů.
- Půdní biologie tvoří odolné, sebe-udržující půdní ekosystémy.
- Opakovaná aplikace kompostu podporuje mikrobiální biomasu, enzymovou aktivitu i populaci žížal.

Zásobování živinami^{1,10,11,13,15,19,23}

- Kompost buduje "banku živin", snižuje jejich vyplavování i závislost na syntetických vstupech.
- Dlouhodobé používání kompostu postupně zvyšuje obsah základních makro- (N, P, K, Mg, Ca, S) i mikroživin v půdě, působí jako hnojivo s pomalým uvolňováním.
- Účinky pomalého uvolňování N a ukládání živin jsou patrné po 4–5 letech, s vyšší dostupností N a výnosy.
- N a SOC jsou úzce propojeny.
- Snížené ztráty N díky kompostu v půdě vedou k vyššímu nárůstu SOC.

Struktura půdy & voda^{3,8,9,11,13,16,20,23}

- Huminové látky v kompostu poskytují stabilní strukturu pro mikroby, vzduch a vodu.
- Objemová hustota a pórovitost půdy určují skladování vody, její dostupnost a infiltraci.
- Opakovaná aplikace aspekty zlepšuje.

Důkazy z pokusů

5-letý pokus Při <20 t/ha^b → +35% SOM

9-letý pokus Při 47–49 t/ha → +24% SOM → +8–10 t/ha SOM

9- a 12-letý pokus Při 7–10 t/ha → průměrný nárůst SOM o +0,1–1,9% bodu na upravených pozemcích

Důkazy z pokusů

1 t čerstvé masy čistá úspora CO₂-ekv. 143 kg ha⁻¹ rok⁻¹

4- až 10-letý pokus 11–45% aplikovaného C uchováno jako SOC

7-letý pokus, probíhá +77% SOC v průměru

27-letý pokus +42% v 0–20 cm; +63% v 20–40 cm

2-l. pevný digestát^b: +19–23% SOC travní porost; +11–12% orná půda

Důkazy z pokusů

Experimentální pokusy vykazují až+100% mikrobiální biomasy.

Aplikace zeleného kompostu → +20% mikrobiální biomasy

↑ počty žížal; stimulované enzymy cyklů C, N, a P

9-letý pokus Přísčité půdy, 20–80 t/ha → +10–46% biomasy

Pevný digestát stimuluje biomasu více, než neseparovaný či kapalný^c

Důkazy z pokusů

Vysoké dávky 45–55 t/ha v 3leté rotaci, dodávané ročně: 60–70 kg/ha P₂O₅, 100–110 kg/ha K₂O, 65–75 kg/ha MgO

Opakované používání kompostu → až +90% organického N v půdě

Kompost a digestát dodávaly P, K i S nad základní hnojení.

9-letý pokus Potenciálně mineralizovatelný N vzrostl na 60 % po devíti letech aplikace zeleného kompostu.

11-letý pokus Bez kompostu, půdní P₂O₅ a K₂O poklesly zhruba o 1/3

20-letý pokus P a K jsou dostupné stejně snadno, jako při hnojení minerálními hnojivy. Celkový obsah P a K je možné zohlednit pro hnojení.

27-letý pokus Nárůst celkového N o 13% ve vrstvě 0–20 cm, ve vrstvě 20–40 cm o 25 % ve srovnání s půdou ladem.

Důkazy z pokusů

Dlouhodobé použití snížilo objemovou hustotu orných půd o 5–15%.

12-letý pokus +5–7% zádržnost vody ve středních a těžkých půdách.

24-letý pokus Při 15 a 45 t ha⁻¹ r⁻¹ → ~ +350% rychlost infiltrace ve srovnání s minerálně hnojenými pozemky

^bV informačních listech se údaje o dávkách kompostu a související data vztahují na čerstvou hmotnost kompostu (FM).

^cStále probíhá omezený dlouhodobý výzkum použití anaerobního digestátu, který by přinesl přesvědčivé důkazy jeho trvalých přínosů pro zdraví půdy.

Výnosy a kvalita úrody^{1,8,20,23}

- Dlouhodobé použití kompostu podporuje stabilní a odolné výnosy, zejména ve stresových podmínkách, jako je sucho.
- Kompost může zlepšit kvalitu plodin a někdy snížit výskyt chorob rostlin ve srovnání s hnojením pouze minerálními hnojivy.
- Kompost stabilizuje roční a sezónní výkyvy výnosů v závislosti na lokalitě, podmínkách a osevním postupu.
- Odolnost proti suchu: pozemky upravené kompostem si udržují výnosy i při vodním stresu ve srovnání s půdami hnojenými pouze minerálními hnojivy.

Kvalita půdy^{2,7,11,13,16,23}

- Kvalita půdy odráží úroveň nečistot, kontaminantů a těžkých kovů v půdě.
- Dlouhodobé pokusy ukazují, že kompost s ověřenou kvalitou nezpůsobuje škodlivé hromadění těžkých kovů nebo organických kontaminantů v půdě ani v plodinách.
- Kompost váže těžké kovy na organickou hmotu, čímž snižuje jejich biologickou dostupnost a udržuje kvalitu půdy.
- Mikroorganismy v kompostu působí fyziologicky, behaviorálně a morfologicky k adsorpci perzistentních organických znečišťujících látek (POP).
- Opakované aplikace kompostu a digestátu neprokázaly žádné negativní účinky na kvalitu plodin ani půdy.

Důkazy z pokusů

Účinky na výnos se typicky projevují po 3–6 letech pravidelné aplikace kompostu; kratší pokusy nemusejí přínos zachytit.

Obilovinový pokus: +0,5–0,6 t ha⁻¹, s vyšším obsahem bílkovin v zrnu než u kontrol s pouze minerálními hnojivy, bez kompromitování kvality.

Zlepšení kvality plodin: dlouhodobá aplikace kompostu vedla ke zvýšení obsahu oleje v semenech dýně a obsahu bílkovin v pšenici.

7-letý pokus Kompostové parcely dosáhly výnosů minerál. hnojení.

11-letý pokus Všechny varianty s kompostem zvýšily kumulované výnosy kukuřice.

Důkazy z pokusů

Brambory hnojené minerálními hnojivy měly vyšší obsah kadmia (Cd); Cd v kompostu byl vázaný na SOM a méně dostupný.

Nečistoty (např. sklo, kov, plast) v kompostu z biologického odpadu byly výrazně pod stanovenými limity, včetně standardů pro bio produkty; navíc se jejich obsah během 15 let dokonce snížil.

Víceleté pokusy ve Velké Británii a EU nezjistila nárůst organických kontaminantů (PAH, dioxiny, furany, ftaláty) v půdě.

17-letý pokus Vyplavování dusičnanů v hloubce 195 cm je větší při použití minerálního N než při použití N z kompostu.

20-letý pokus Mezi kompostovým, minerálním a kombinovaným hnojením nebyly zjištěny významné rozdíly v obsahu těžkých kovů v půdě ani pšenici.

Významné případové studie

1978 – 2023 — DOK Trials¹²: Více než 40 let používání kompostu a hnův zvyšovalo SOM v půdě a biodiverzitu, stabilizovalo hladiny humusu a podporovalo mikrobiální biomasu ve srovnání se s čistě minerálními systémy.

1992 – 2012 — Bioforschung Austria¹¹: Po 20 letech kompost odpovídal minerálním hnojivům v příjmu P₂O₅ a K₂O, zvyšoval rostlinám dostupný P a K, snižoval vyluhování dusičnanů ve všech dávkách a neprokázal žádné významné rozdíly v obsahu těžkých kovů v půdě ani plodinách.

2011 – 2013 — WRAP DC-Agri²³: Víceletá testování ukázala zvýšení výnosů, zlepšení SOM v půdě, vyšší mikrobiální aktivitu a větší odolnost půdy, bez negativních dopadů na kvalitu plodin nebo znečišťující látky.

2016 – 2022 — INRAE's Digestate–Organic Amendments Trial¹⁸: Šestileté pokusy s použitím surového digestátu plus dvouletou aplikací kompostu nebo statkového hnojiva udržely hladiny organické hmoty půdy (SOC) a ve srovnání s hnojením pouze minerálními hnojivy zvýšily obsah fosforu (P) a draslíku (K) v půdě.

2018 – dosud — Navarra Project⁸: Dlouhodobé používání kompostu zvýšilo obsah organické hmoty v půdě a udrželo výnosy podobné těm při minerálním hnojení. Stabilní kompost dosáhl nejvyšší ochrany uhlíku.

Fakta o organické hmotě¹⁴

Podpora dostupnosti dusíku a fosforu

- Původní P v půdě pochází převážně z matečné horniny.
- Fosfor je často hojně přítomen, ale vázaný na minerály, takže k němu rostliny nemají přístup. Jeho omezení spočívá spíše v dostupnosti než v nepřítomnosti.
- Půdní mikroby uvolňují vázaný fosfor a kompost zvyšuje mikrobiální biomasu a přísun fosforu, čímž zvyšuje jeho dostupnost pro rostliny a snižuje vymývání.
- Dusík (N) v půdě pochází z exogenní organické hmoty, včetně kompostu, přirozených atmosférických vstupů a depozice.
- Mikroby uvolňují dusík a fosfor z rozkládající se organické hmoty pro přijímání rostlinami.

Zachycování draslíku, vápníku a hořčíku

- K^+ , Ca^{2+} , a Mg^{2+} jsou rozpustné kationty (kladně nabitě), které se snadno vyluhují z organické hmoty a zbytků.
- Po N a P jsou K a Ca nejvíce omezující živiny, zejména v půdách s nízkým obsahem organické hmoty.
- Jejich kladné náboje jim umožňují adsorbovat se na záporně nabitě povrchy organické hmoty a minerálů.
- Rostliny je přijímají výměnou H^+ iontů za tyto adsorbované kationty.
- Kompost zvyšuje obsah organické hmoty a kationtovou výměnnou kapacitu, což pomáhá půdě zadržovat K^+ , Ca^{2+} a Mg^{2+} pro rostliny.

Širší implikace

Mitigace klima změn

Dlouhodobé používání kompostu podporuje sekvestraci uhlíku a je v souladu s globálními iniciativami, jako je mezinárodní „4 za 1000“: Půdy pro potravinovou bezpečnost a klima.

Vodní odolnost

Zvýšená infiltrace, schopnost zadržovat vodu a odolnost vůči suchu činí zemědělské systémy odolnější vůči klimatickým extrémům.

Cirkularita živin

Kompost je spolehlivě dlouhodobé hnojivo, recykluje potravinový odpad a spolu s digestátem snižuje závislost na minerálních zdrojích a energeticky náročné produkci minerálního dusíku.

Politický význam

Zjištění podporují cíle EU v oblasti zdraví půdy a strategie cirkulární ekonomiky, čímž posilují argumenty pro širší využívání kompostu a digestátu.

Kompost je víc než hnojivo – multifunkční půdní doplněk, který zvyšuje organickou hmotu, zlepšuje půdní strukturu a zádržnost vody, podporuje biodiverzitu a stabilní výnosy plodin.

Díky ukládání uhlíku a snižování závislosti na energeticky náročných minerálních hnojivech kompost přímo přispívá ke zmírnění změny klimatu a zároveň posiluje odolnost zemědělských systémů.

Rozšíření používání kompostu z zeleného a biologického odpadu otevírá jak agronomické, tak environmentální související výhody, což činí kompost základním prvkem udržitelného hospodaření s půdou.

1. Amlinger, F. et al. (2007) Beneficial Effects of Compost Application on Fertility and Productivity of Soils. Vienna: Federal Ministry of Agriculture and Forestry, Environment and Water Management.
2. Ayilara, M. S. et al. (2020) Waste Management through Composting: Challenges and Potentials. Sustainability 2020, 12, 4456; doi:10.3390/su12114456.
3. BGK (2008) Bodenverbesserung durch langjährige Kompostanwendung. H&K Aktuell, 10/08, S. 3-4. Cologne: Bundesgütegemeinschaft Kompost e.V.
4. BGK (2018) Organische Düngung: Kompost für die Landwirtschaft. Grundlagen der guten fachlichen Praxis. Cologne: Bundesgütegemeinschaft Kompost e.V.
5. BGK (2025) Jahreszeugnis 2025. Anlage VZEK. Cologne: Bundesgütegemeinschaft Kompost e.V.
6. Bruns, C., Gottschall, R. and Richter, F. (2020) Nährstofflücken Schliessen: Biogutkomposte im Ökolandbau. Bioland, March Edition.
7. Chmelíková, L. (2024) The Effect of Compost in Organic Farming: Results from Field and Practical Trials: Projekt ProBio. Lehrstuhl für Ökologischen Landbau und Pflanzenbausysteme, Technische Universität München. Presentation; Wieselburg: 2. Österreichischer Kompostkongress.
8. CIC (2025) An Italian Long-Term Trial: The Navarra Project. University of Bologna. Presented by Confalonieri, A.; Italy: Fondazione per l'Agricoltura F.lli Navarra (FE).
9. Elsen, A., Martens, S., Tits, M., Declercq, T., Bries, J. and Vandendriessche, H. (n.d.) Long-term effects of compost amendments on crop yield, soil quality, soil organic carbon and nitrogen mineralization. Presentation; Soil Care Project.
10. Don, A., Brüggel, K., Aiteew, K., Emde, D. and Poeplau, C. (2026) Stickstoff und Humusdynamik: Grundlagen und Wechselwirkungen. Presentation; Online-Fachveranstaltung HumusKlimaNetz, 23 January 2026. Thünen Institut für Agrarklimaschutz.
11. Erhart, E. (2024) Long-Term Trials and Results from Compost Use in Agriculture. Bioforskung Austria. Presentation; Wieselburg: 2. Österreichischer Kompostkongress.
12. Fliessbach, A. et al. (2024) The DOK Trial: A 45-Year Comparative Study of Organic and Conventional Cropping Systems. Dossier No. 174.1. Frick, Switzerland: Research Institute of Organic Agriculture (FiBL). At: shop.fibl.org > 174.1.
13. ISWA (2020) The Benefits of Compost and Anaerobic Digestate When Applied to Soil. Rotterdam: International Solid Waste Association.
14. Jacke, D. and Toensmeier, E. (2005) Edible Forest Gardens: Ecological Vision and Theory for Temperate Climate Permaculture. Vermont: Chelsea Green Publishing Co.
15. LZ Rheinland (2022) Kompost spart Phosphor: Langzeitversuche bestätigen hohen P- und K-Wert von Kompost. Landwirtschaftliches Wochenblatt Rheinland, Bonn/Münster.
16. LZ Rheinland (2023) Mit Humus und Kompost den Boden verbessern. Landwirtschaftliches Wochenblatt Rheinland, Bonn/Münster.
17. Midden, C. v. et al. (2023) The Impact of Anaerobic Digestate on Soil Life: A Review. Applied Soil Ecology, Volume 191. Science Direct. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2023.105066>.
18. Mora-Salguero, D. et al. (2025) Long-term Effects of Combining Anaerobic Digestate with Other Organic Waste Products on Soil Microbial Communities. Front Microbiol. 2025 Jan 7;15:1490034. doi:10.3389/fmicb.2024.1490034.
19. Munna, M. N. H. and Lal, R. (2026) Long-Term Organic Inputs Effects on Soil Carbon and Nitrogen Sequestration in a Temperate Agroecosystem. Soil Use and Management, 42:e70161. <https://doi.org/10.1111/sum.70161>.
20. Reynold, W. D. et al. (2015) Temporal effects of food waste compost on soil physical quality and productivity. Canadian Journal of Soil Science, 95: 251 – 268. doi:10.4141/CJSS-2014-114.
21. Rizzo, S. et al. (2025) Separately Collected Organic Fraction of Municipal Solid Waste Compost as a Sustainable Improver of Soil Characteristics in the Open Field and a Promising Selective Booster for Nursery Production. Agronomy 2025, 15, 958. <https://doi.org/10.3390/agronomy15040958>.
22. Slepčienė, A. et al. (2022) The Effect of Anaerobic Digestate on the Soil Organic Carbon and Humified Carbon Fractions in Different Land-Use Systems in Lithuania. Land, 11(1), 133. <https://doi.org/10.3390/land11010133>.
23. WRAP (2015) DC-Agri; field Experiments for Quality Digestate and Compost in Agriculture — WP1 report, Prepared by Bhogal et al.

