

„Odpadové a oběhové hospodářství a environmentální bezpečnost“ – problematika bioodpadů

Moderní principy přístupu ke kompostům a substrátům s ohledem na živiny, retenci vody a další principy Cirkulární ekonomiky 21. století

Ing. Miloš Rozkošný, Ph.D.¹, Ing. Tomáš Chorazy, Ph.D.²,

Ing. Veronika Jarolímová³, prof. Ing. Dagmar Juchelková, Ph.D.⁴

¹ Výzkumný ústav vodohospodářský TGM, v.v.i.

² VUT v Brně, Fakulta stavební, centrum AdMaS

³ MŽP ČR

⁴ VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní



MODERNÍ NAKLÁDÁNÍ S ORGANICKOU HMOTOU VE SMYSLU CÍRKULÁRNÍ EKONOMIKY

Obec

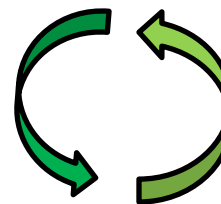
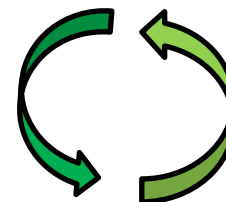
- Povinnost nakládat s bioodpady (tříděný sběr z domácností, údržba zeleně)
- Zákaz skládkování odpadů s obsahem organiky
- Využití v kompostárnách, bioplynových stanicích

Kompostárna

- Kontrolované zpracování bioodpadů (kontrola materiálu na vstupu, technologie, řízení procesu kompostování)
- Výroba kompostů, substrátů

Zemědělec

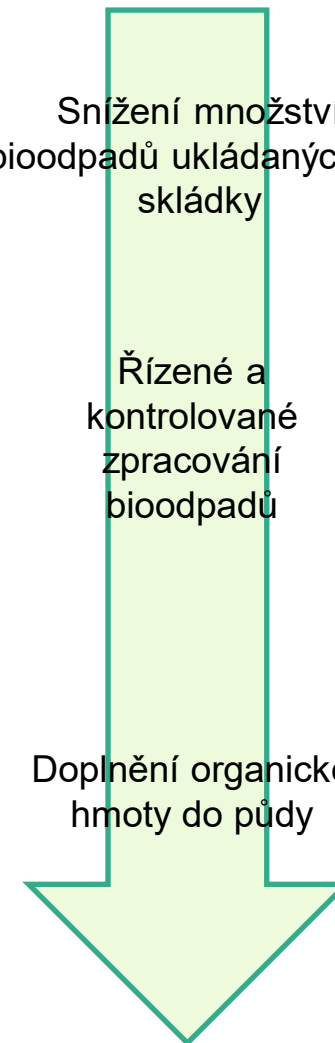
- Doplnění organické hmoty a živin na zemědělské půdy
 - tradičně statková hnojiva
- Náhradní zdroje
 - Zpracované bioodpady z odděleného sběru z obcí = KOMPOSTY; kaly z ČOV
 - zelené hnojení



Snížení množství
bioodpadů ukládaných na
skládky

Řízené a
kontrolované
zpracování
bioodpadů

Doplnění organické
hmoty do půdy



MNOŽSTVÍ ORGANICKÉ HMOTY V PŮDĚ

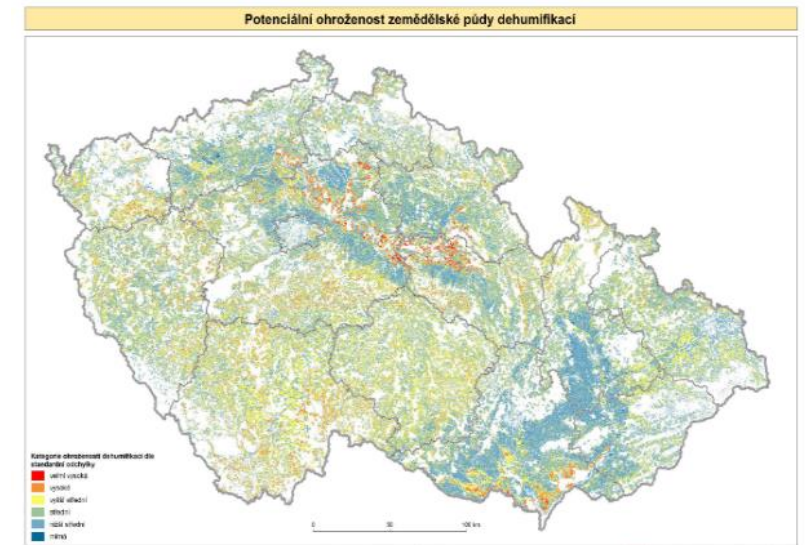
Důležité – posouzení z hlediska situace v regionu

ČR má dlouhodobě výrazný nedostatek

statkových hnojiv (je k dispozici cca 30% potřeby)

- je nutná náhrada jinými zdroji – např. zelené hnojení, **komposty**

Potenciální ohroženost dehumifikací	Zastoupení (%)	Výměra [ha]
velmi vysoká	0,55	23 104
vysoká	7,05	296 775
vyšší střední	27,96	1 177 186
střední	33,98	1 430 561
nižší střední	29,21	1 229 723
mírná	1,2	53 017
Celkem	100,00	4 210 366



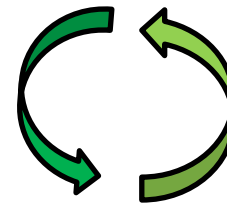
Stavy hospodářských zvířat v České republice v kusech

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 %

ZDROJE ORGANICKÉ HMOTY V REGIONU

Důležité – posouzení z hlediska situace v regionu

- **Doplnění organické hmoty a živin na zemědělské půdy**
 - tradičně statková hnojiva
- **Náhradní zdroje**
 - **Bioodpady z odděleného sběru z obcí - KOMPOSTY, kaly z ČOV**
 - zelené hnojení



KOMPOST = SPOLUPRÁCE OBEC – KOMPOSTÁRNA – ZEMĚDĚLEC

Kompost

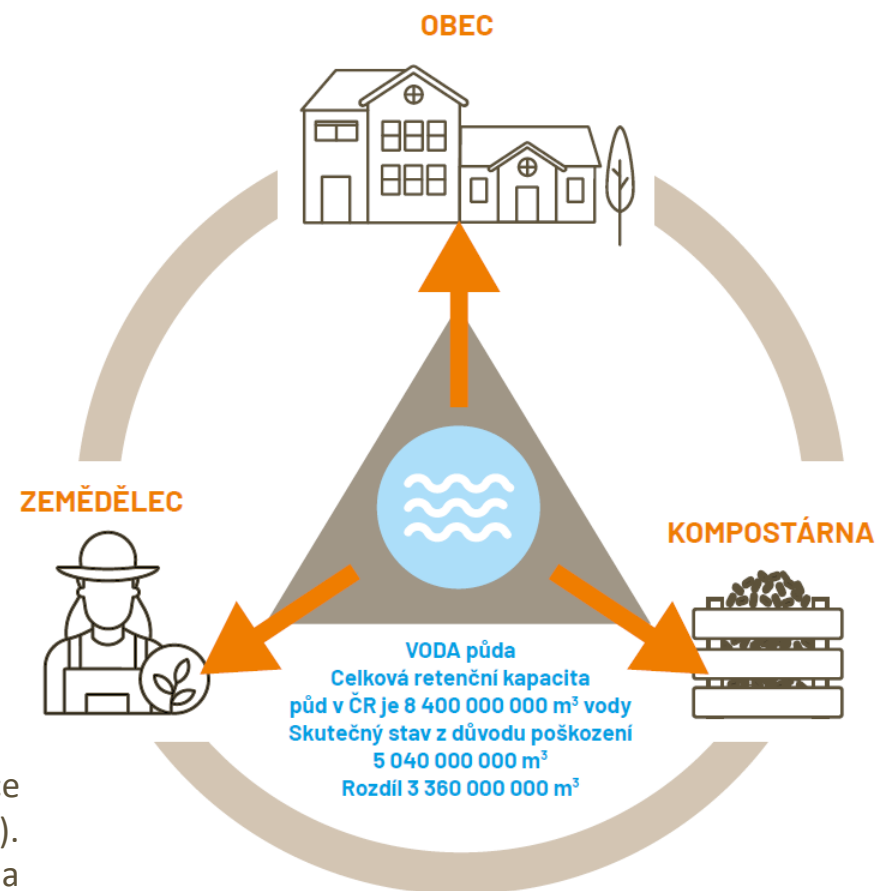
- doplnění humusových látek do půdy
- ochrana proti erozi, náprava poškozených půd
- zvýšení schopnosti půdy zadržovat vodu

60 t bioodpadu = 30-40 t kompostu =
doplnění organické hmoty na 1 ha zemědělské půdy na 3 roky

Proč podporujeme kompostování?

Pro zajištění trvalého zemědělského využití a dalších funkcí půdy (zadržování a filtrace vody) je nutné pravidelné dodávání statkových hnojiv do půdy (vždy 1x za 3 roky). Statkových hnojiv je v České republice nedostatek. Kompost nahradí statková hnojiva a zlepší stav půd dodáním kvalitní organické hmoty.

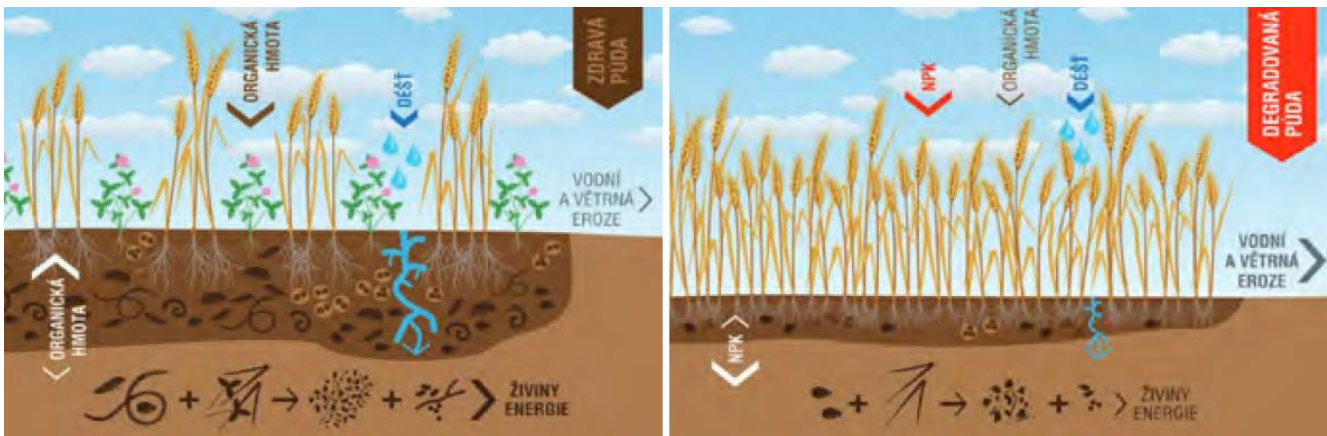
Udržitelné nakládání s bioodpady v regionu jako podpora zajištění funkce půdy pro trvalé zemědělské využití a zdravou krajinu



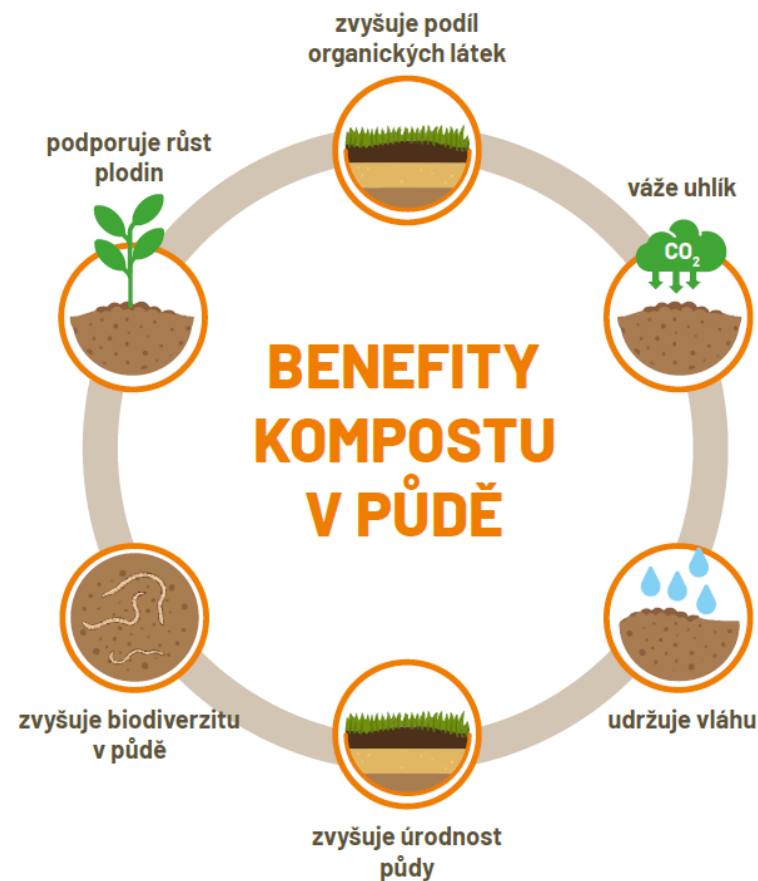
KOMPOST; SPOLUPRÁCE OBEC – KOMPOSTÁRNA – ZEMĚDĚLEC

Rozdíly ve stavu půdy při

- a) doplňování organické hmoty
- b) aplikace průmyslových hnojiv bez aplikace organických hnojiv



Organická hmota je nenahraditelný zdroj, je nutno zajistit uzavření přírodních cyklů jejího návratu do půdy!



ZEMĚDĚLEC, PŮDA, KRAJINA – JAK MŮŽEME POMOCI

Aplikace kompostu

- Zařazení v rámci standardů správné zemědělské praxe (DZES 6).
- Podpora pořízení techniky k aplikaci kompostů a statkových hnojiv (Státní zemědělský intervenční fond, SZIF).
- Demonstrační farmy pro podporu informovanosti o aplikaci kompostu (Demofarmy, např. Blatnice).
- Dostupnost informací o kompostárnách provozovaných v regionu (ISOH – integrovaný systém nakládání s odpady - VISOH 2 kompostárny, VISOH 2 kompostárna tzv. malé zařízení)

Kompostárny a jejich provoz

- Zjednodušené povolovací řízení dle zákona o odpadech (komunitní kompostárna, malé zařízení) = usnadnění kompostování v obci, u zemědělce
- Podpora budování zařízení kompostáren a doplnění jejich technologie (Státní fond životního prostředí, SFŽP)
- Certifikace kompostárny, např. dle schematu ZERA,
- Kvalita kompostu
- Norma ČSN 46 57 35 Kompostování - stanovení parametrů pro technologické procesy a kvalitu kompostu
- Každý kompost musí být registrován Ústředním kontrolním a zkušebním ústavem zemědělským = stanovení podmínek kvality v zákoně o hnojivech

Obsah živin v sušině kompostu

Živiny	g/kg sušiny
Celkový N	18,2
K ₂ O	18,8
MgO	9,1
P ₂ O ₅	13,9

NÁSTROJE A ZDROJE

- ✓ Registrace: kompost jako hnojivo (sušina nad 13 %)
- ✓ Certifikace: potvrzení stability, zralosti a kvality

REGISTR
ZAŘÍZENÍ ISOH

Mapa
kompostáren



KATALOG
OPATŘENÍ

Zadržení vody
v krajině



CERTIFIKACE
KOMPOSTÁREN

Metodiky a
standards ZERA

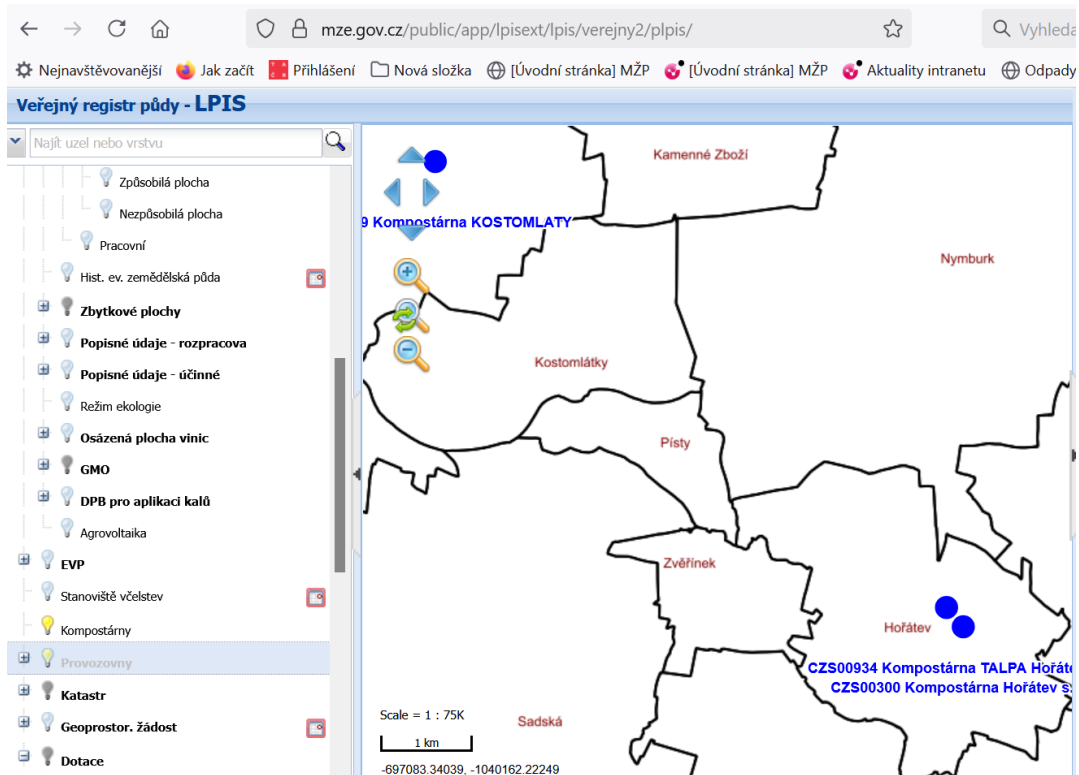


KOMPOST JE INVESTICÍ DO PŮDY
ZDRAVÁ PŮDA • VÍCE VODY • VYŠŠÍ ÚRODA

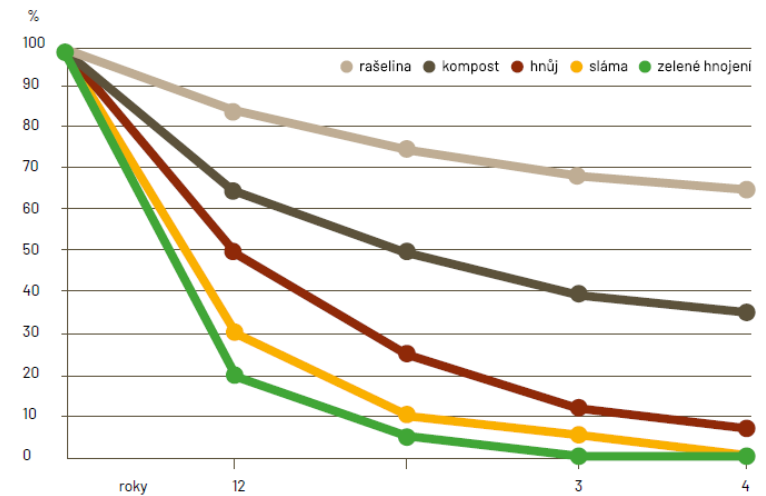


ZEMĚDĚLEC, PŮDA, KRAJINA – JAK MŮŽEME POMOCI

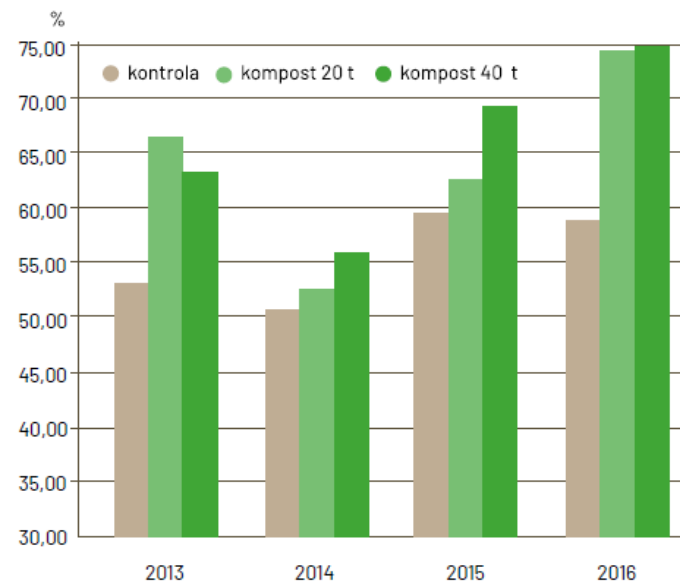
Veřejný registr půd - LPIS



Rozklad organických látek statkových hnojiv a rašeliny v půdě



Vodostálost půdních agregátů



Řešení regionálních případových studií

Sběr, nakládání, zpracování a recyklace BRO

- Kontaktování obcí ve vybraných ORP spojená s návštěvami vybraných kompostáren; kraje: Vysočina, Jihomoravský, Moravskoslezský, Zlínský
 - Vstupní materiály (množství, kvalita, variabilita), provoz, používaná technika, zkušenosti z provozu, pořízení fotodokumentace, odběr vzorků a materiálů pro další využití v projektu (část sledování vlivu přídatku kompostů na půdní vlastnosti)
 - Rozbory materiálů ze zakládek i finálních produktů (včetně zbytků na sítích apod.)



Výsledky případových studií

Z výsledků případových studií je zřejmá potřeba dále **prohloubit informovanost, včetně řešení otázky vnosu plastů a využití biologicky rozložitelných plastů při sběru a zpracování kompostováním.**

Prostor je také ve zpětném **využití kompostů a substrátů z nich.** Zde mohou pomoci informační kampaně a příklady dobré praxe.



Zdroj: web města Uherský Brod

BIO odpad

Nádoba je určena

pro zbytky potravin rostlinného původu, jako jsou zbytky zeleniny a ovoce (jáhřince, listy a nať ze zeleniny, okrajky z brambor, mrkve, jablek a citrusových plodů apod.), čajový odpad a čajové sáčky, kávová sedlina či skořápky z vajíček.

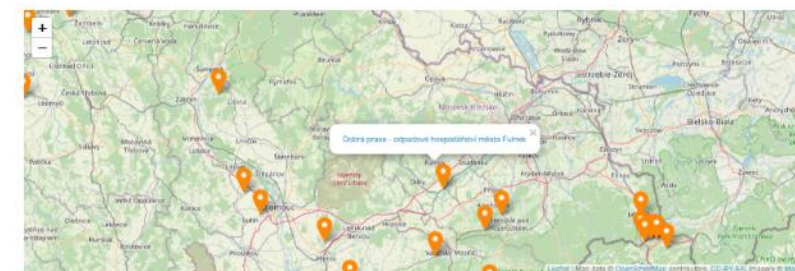
Dále slouží pro odpady rostlinného původu jako je posekaná tráva, listy, zbytky rostlin, plevel, květiny, větvevi z keřů a stromů (nakrátko nastříhané či naštěpované), piliny, sláma, staré seno a v neposlední řadě spadlé ovoce, které je vhodné prokládat trávou či ořezem z keřů.

Do nádoby nepatří nerosty (kameny), papezy, komunální odpad, tekuté zbytky jídel, oleje, živočišné zbytky (mléčné výrobky, maso, kůže, vnitřnosti, kosti), uhynulá zvířata, exkrementy zvířat, biologicky nerozložitelné a ostatní odpady (např. plasty, sklo, textil, kovy, papír, nebezpečné odpady).

www.rumpold.cz



Příklady dobré praxe



Dobrá praxe - odpadové hospodářství města Buštěhrad	Odpadové hospodářství města Kdyně	Odpadové hospodářství obce Horní Maršov
Dobrá praxe - odpadové hospodářství města Cerkvín	Odpadové hospodářství města Litovel	Odpadové hospodářství obce Hyskov
Dobrá praxe - odpadové hospodářství města Kostelec	Odpadové hospodářství města Mikulov	Odpadové hospodářství obce Chýně
Dobrá praxe - odpadové hospodářství města Dvůr Králové n/L	Odpadové hospodářství města Milevsko	Odpadové hospodářství obce Javorníky
Dobrá praxe - odpadové hospodářství města Fulnek	Odpadové hospodářství města Mělník pod Brdy	Odpadové hospodářství obce Kravě
Dobrá praxe - odpadové hospodářství města Jeseník	Odpadové hospodářství města Ostrov	Odpadové hospodářství obce Květkov
Dobrá praxe - odpadové hospodářství města Jihlavy	Odpadové hospodářství města Pelhřimov	Odpadové hospodářství obce Láns
Dobrá praxe - odpadové hospodářství města Kyjov	Odpadové hospodářství města Sedčany	Odpadové hospodářství obce Malá Skála
Dobrá praxe - odpadové hospodářství města Písek	Odpadové hospodářství města Semily	Odpadové hospodářství obce Malý Beranov
Dobrá praxe - odpadové hospodářství města Příbor	Odpadové hospodářství města Slavičín	Odpadové hospodářství obce Martinice v Křivoněších
Dobrá praxe - odpadové hospodářství města Vysoké Mýto	Odpadové hospodářství města Šumperk	Odpadové hospodářství obce Mikulovice
Dobrá praxe - odpadové hospodářství města Nový Hrádek	Odpadové hospodářství města Úvaly	Odpadové hospodářství obce Milkov
Dobrá praxe - odpadové hospodářství města Okřísky	Odpadové hospodářství města Votín	Odpadové hospodářství obce Modrava
Dobrá praxe - odpadové hospodářství města Blatná	Odpadové hospodářství města Hustopeče nad Bečvou	Odpadové hospodářství obce Horavany
Dobrá praxe - odpadové hospodářství města Blatná	Odpadové hospodářství města Svatava	Odpadové hospodářství obce Nenkovice
Dobrá praxe - odpadové hospodářství města Blatná	Odpadové hospodářství města Štoky	Odpadové hospodářství obce Nová Ves
Dobrá praxe - odpadové hospodářství města Blatná	Odpadové hospodářství města Velká Poříčí	Odpadové hospodářství obce Písečná
Dobrá praxe - odpadové hospodářství města Blatná	Odpadové hospodářství města Voda	Odpadové hospodářství obce Příkazy
Dobrá praxe - odpadové hospodářství města Blatná		Odpadové hospodářství obce Rybí
Dobrá praxe - odpadové hospodářství města Blatná		Odpadové hospodářství obce Studnice
Dobrá praxe - odpadové hospodářství města Blatná		Odpadové hospodářství obce Tučín

Zdroj: web Arnika arnika.org

Výzvy do budoucna – zvýšení kvality a čistoty třídění -> levnější zpracování & kvalitnější produkty



- Problematika znečištění vstupních surovin
- Biomasa z ořezu dřevin – předúprava a využití při kompostování
- Problematika využití plastových sáčků na bioodpad při sběru a třídění

Třídění vstupní suroviny – ruční / strojní

Vyšší vstupní náklady

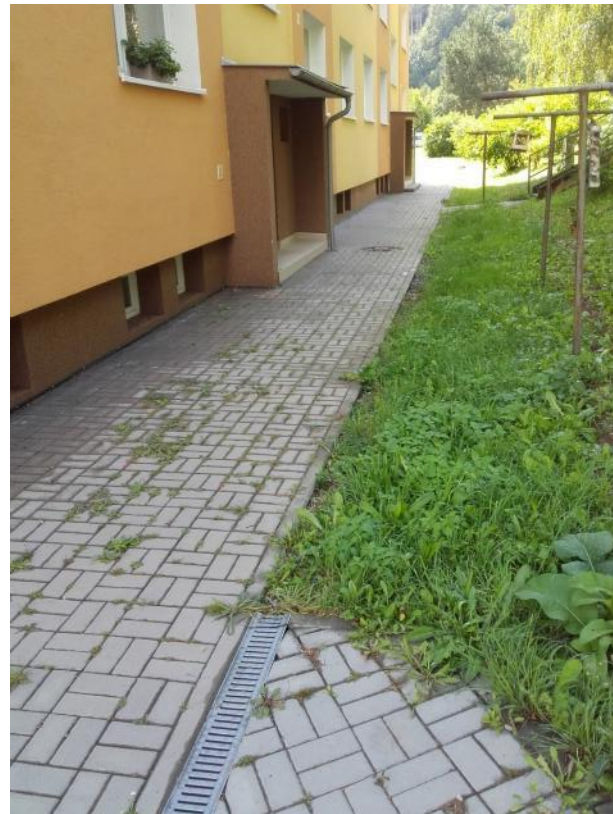
*ale vyšší přidaná hodnota
z produkovaných substrátů*



Výzvy do budoucna – zvýšení využití kompostů a substrátů ze zpracování BRO



- Komposty jako zdroj organické hmoty – podpora retence vody
- Komposty jako zdroj živin s postupným uvolňováním

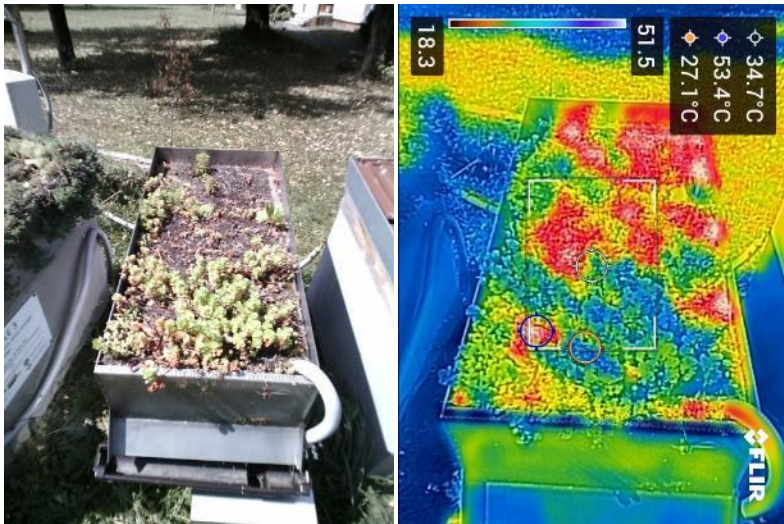


Výzvy do budoucna – zvýšení účinnosti procesu kompostování

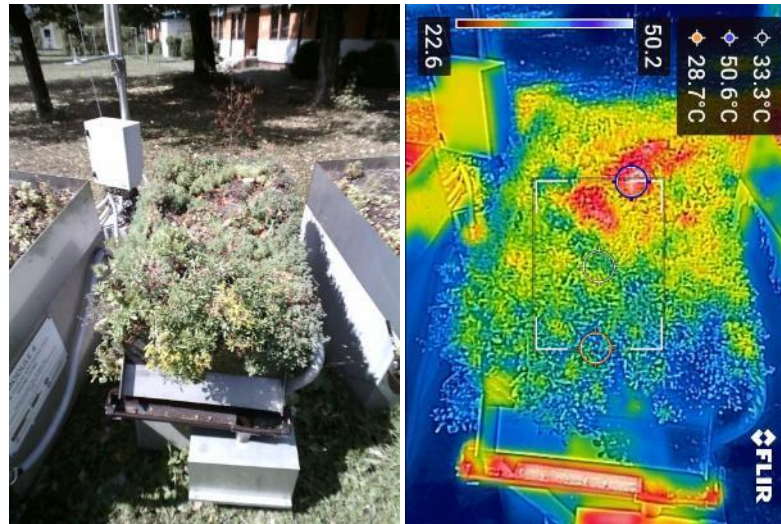


- Přínos využití biouhlu jako součástí zakládky kompostů při zpracování BRO, včetně čistírenských kalů
 - Z výzkumu podpůrných materiálů pro kompostování vyplývá, že i přídavek biouhlu v poměru 5 % z celé zakládky přispěje k lepšímu průběhu kompostování, fyzikálních i chemických procesů během něj.
 - Využití biouhlu s kompostem se stává ze systémového hlediska vysoce atraktivním z důvodu očekávané nižší ekologické zátěže než používání minerálních hnojiv.

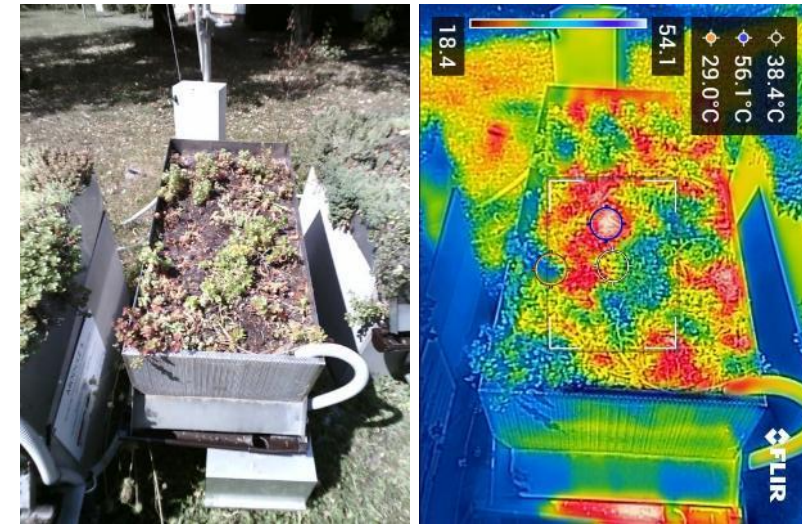
POVRCHOVÁ TEPLOTA PODLE TERMOKAMERY



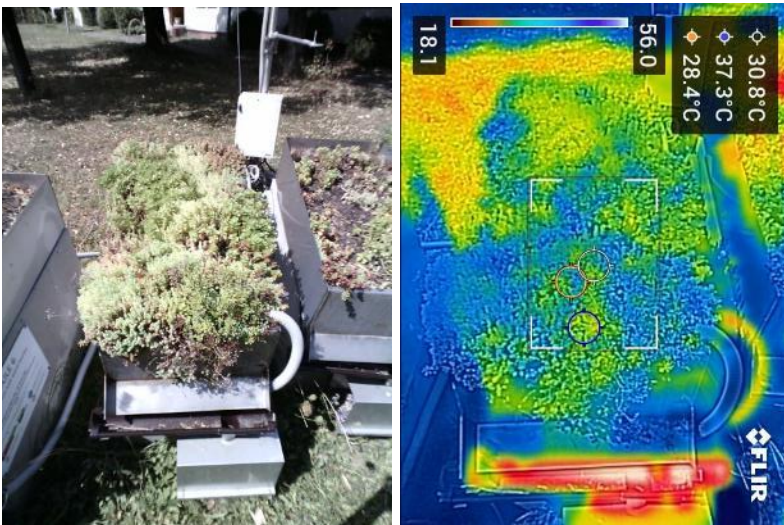
M2-RAŠELINA



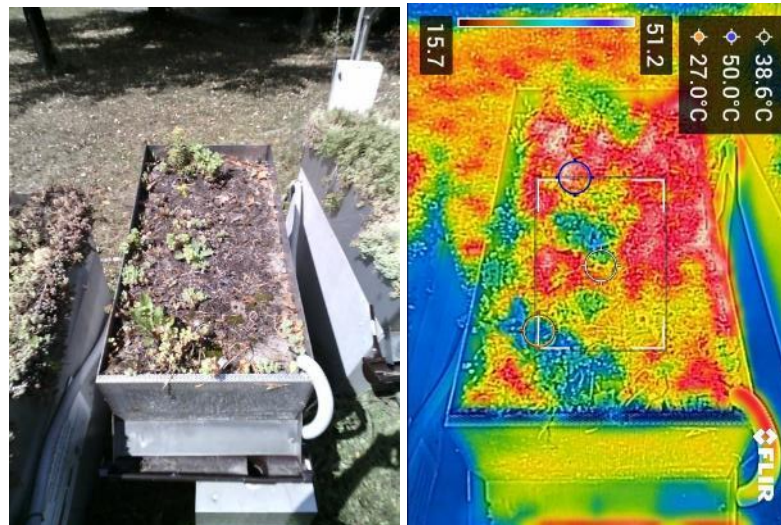
M3-SUŠENÝ ČK



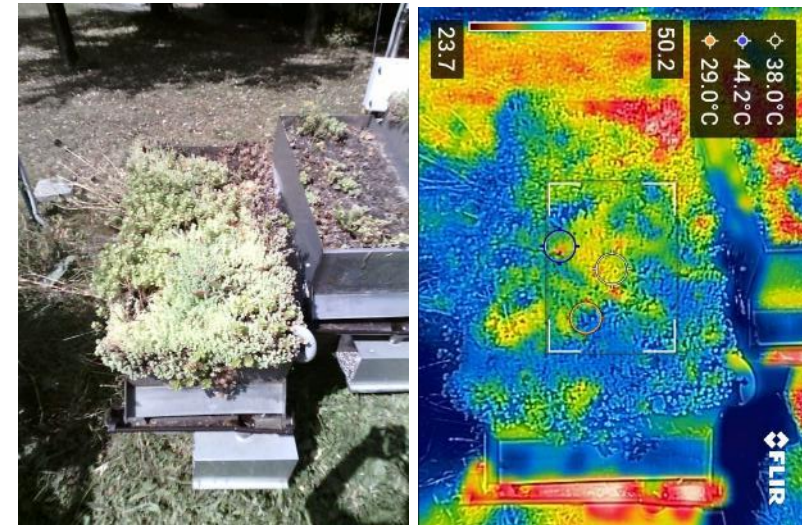
M4-BIOCHAR Z ČK



M5-BIOCHAR Z GASTRO ODPADU



M6-BIOCHAR ZE DŘEVA



M7-KOMPOST S ČK

Výzkum v centru AdMaS při VUT v Brně

Experimentální moduly zelených střech s různými substráty na bázi užitného vzoru CZ34637



Experimentální moduly zelených střech s různými substráty na bázi užitého vzoru CZ34637





Kontakty:

<https://cevooh.cz/home/1-c-biologicky-rozlozitelne-odpady/>

<https://cevooh.cz/>

milos.rozkosny@vuv.cz

tomas.chorazy@vut.cz

dagmar.volosinova@vuv.cz

veronika.jarolimova@mzp.gov.cz

dagmar.juchelkova@vsb.cz



T A
C R

Příspěvek byl zpracován v rámci řešení projektu S02030008 „Centrum environmentálního výzkumu: Odpadové a oběhové hospodářství a environmentální bezpečnost“, podpořeného v rámci výzvy Prostředí pro život Technologické agentury ČR.

www.tacr.cz

K eventuálnímu použití

Více než jen hlína



Technické parametry

Moderní substrát není běžná zemina ze zahrady. Je to přesně namíchaná směs minerálních a organických složek navržená pro specifické podmínky:

- Nízká hmotnost pro střechy.
- Vysoká propustnost pro vzduch.
- Schopnost vázat vodu pro období sucha.

“ *„Kvalitní substrát není náklad, ale investice do odolnosti našich měst vůči klimatickým změnám.“*

Moderní urbanismus & ekologie

Proč nešetřit na kvalitě?

-  **Dlouhověkost:** Levné substráty degradují, ztrácejí objem a dusí rostliny. Kvalita vydrží desetiletí.
-  **Úspora vody:** Kvalitní směsi lépe hospodaří s vodou, což snižuje náklady na závlahu.
-  **Bezpečnost:** Certifikované substráty garantují stabilitu a splnění norem (např. požární bezpečnost).

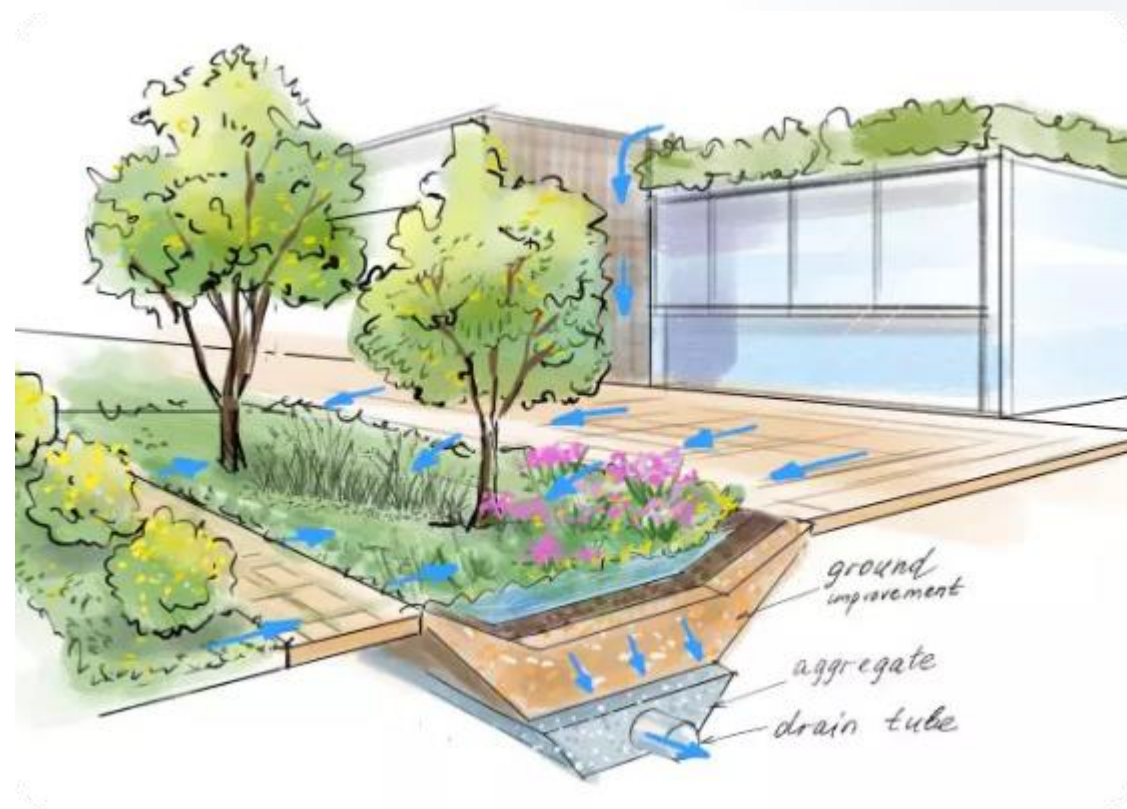
Efektivní hospodaření s vodou

Retence a ochrana

Vhodný substrát funguje jako houba. Při přívalových deštích pohltí obrovské množství vody, kterou následně postupně uvolňuje rostlinám.

Benefits pro společnost:

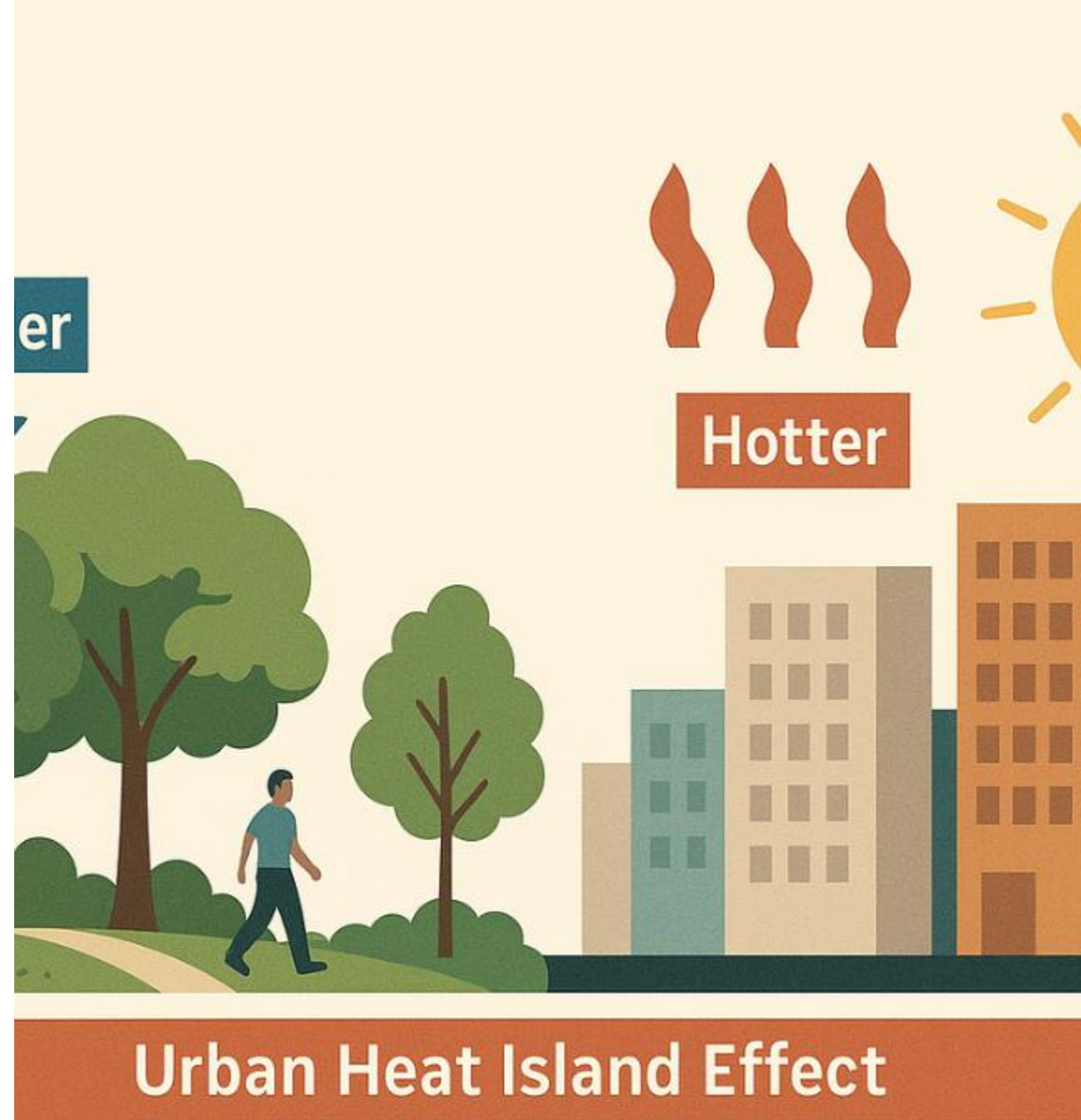
- Snížení rizika lokálních záplav.
- Odlehčení kanalizační sítě.
- Zlepšení koloběhu vody v krajině.



Termoregulace a klima

Města trpí fenoménem tepelného ostrova. Beton a asfalt sálají teplo i dlouho po západu slunce.

Kvalitní substrát umožňuje prosperitu vegetace, která skrze odpařování vody (evapotranspiraci) aktivně ochlazuje své okolí až o několik stupňů Celsia.



Klíčové vlastnosti pro život



Provzdušnění

Zajišťuje přístup kyslíku ke kořenům, což je zásadní pro zdravý růst rostlin v omezeném prostoru.



Stabilita

Substrát nesmí časem slehnout. Musí si zachovat svou strukturu a objem po desítky let.



Výživa

Pomalé uvolňování živin zajišťuje vitalitu zeleně bez nutnosti neustálého hnojení.

Zelené střechy

Specifické nároky na konstrukci a bezpečnost.

Extenzivní vs. Intenzivní

Extenzivní zeleň

Nízká vrstva substrátu (do 15 cm), nenáročné rostliny (rozchodníky). Minimální údržba, nízká váha.

Intenzivní zeleň

Hluboký substrát (nad 30 cm), keře a stromy. Vyžaduje závlahu a údržbu, slouží jako pobytové zahrady.

Všestranné využití v krajině



Střešní zahrady

Zelené oázy na budovách.



Pliateliště stromů

Strukturální substráty pro stromy.



Parkové plochy

Odolné trávnicky a záhony.

Certifikovaná metodika č. 1/2014-053

Seznam povolených surovin - komponentů:

- ✓ Organické komponenty: rašelina, kompostovaná kůra, kůra, kokosové produkty (vlákna, chipsy), kompost (vzniklý výhradně z rostlinné hmoty a/nebo statkových hnojiv), guáno, upravená dřevní hmota, separovaný digestát (ze zemědělských BPS - odpovídající typu 18.1g), korek, suroviny rostlinného původu (len, juta, bavlna, rostlinná vlákna), rýžové slupky, kakaové slupky, sláma.
- ✓ Minerální komponenty: vápenec (především jemně mletý na úpravu reakce substrátů), perlit, jíly a jílové minerály, zeminy, písek, expandované jíly, pemza, láva, minerální plsti, kamenné drtě a moučky, vermikulit.
- ✓ ***Pro obohacení substrátů a dodání živin je přípustné použít všechna hnojiva a pomocné látky, které je možno uvádět do oběhu v ČR podle zákona č. 156/1998 Sb., o hnojivech.***

CZ22377 – ochrana ukončena

Střešní pěstební substrát

Střešní substrát podle technického řešení vykazuje nízkou redukovanou objemovou hmotnost, dobře poutá rostlinné živiny, je vysoce nasáklivý pro vodu a dobře uvolňuje vodu rostlinám.

Technické řešení (hmotnostní poměry):

- ✓ 45 % drcené stromové kůry o zrnitosti 0 – 15 mm
- ✓ **25 % aerobně stabilizovaný kompost**
- ✓ 23 % expandovaného perlitu o maximální zrnitosti 4 mm
- ✓ 4 % hydroabsopčního polyakrylátového polymeru
- ✓ 3 % lignohumátu o maximální vlhkosti 15 % s hmotnostním podílem 90 % humusových látek v sušině

CZ22942 – *ochrana ukončena*

Lehký extenzivní střešní substrát s podílem spongilitu

Substrát je určen jako vegetační vrstva pro pěstování sukulentních (rozchodníky, netřesky) a dalších suchomilných rostlin (byliny, trávy) na extenzivně udržovaných zelených střechách s vícevrstvou skladbou (ještě spolu s drenážní a filtrační vrstvou). Použije se ve vrstvě 4 – 20 cm. Vhodný pro střechy s nízkým zatížením.

Technické řešení (objemové poměry):

- ✓ 50 – 55 % drceného spongilitu
- ✓ 30 – 40 % drceného expandovaného jílu nebo drcených cihel
- ✓ 10 -15 % **rašeliny nebo kompostu**

Substrát má maximální vodní kapacitu 35 – 55 % objemu, pórovitost 60 – 80 %, rychlost infiltrace vody 20 – 60 mm/min

Florcom: Střešní substrát extenzivní – SSE

Použití:

Substrát pro nenáročné, především suchomilné rostliny (např. Sedum) či trávy, které můžeme s úspěchem na střechách pěstovat ve vrstvě substrátu vysoké 6-20 centimetrů.

Složení:

Liadrain, pórovité kamenivo

čistá cihelná drť

bezplevelný kompost

tříděná borkovaná rašelina

Start&Gro 14-16-18 se stopovými prvky

pH (CaCL₂) 6,0-8,5

EC max. 0,65 mS

Florcom: Střešní substrát intenzivní – SSI

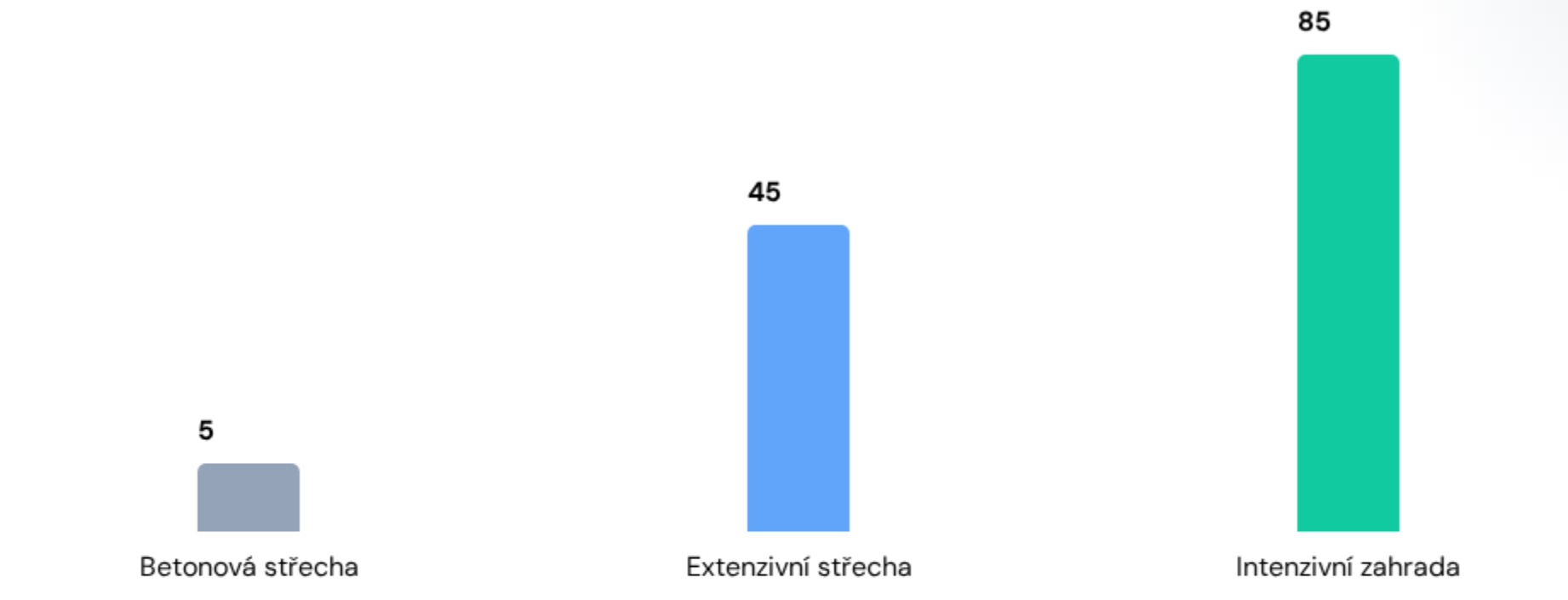
Použití:

Substrát je určen pro intenzivní střešní zahrady, tedy pro střechy s intenzivní údržbou a zpravidla i se závlahou. Výška souvrství a výsadba je zvolena s ohledem na možné zatížení konstrukce a možnosti intenzity údržby. Mocnost polointenzivní střechy je obvykle 15 - 35 cm, intenzivní 30 - 80 cm, ale pro výsadbu vzrostlých stromů je mocnost celého souvrství i 200 cm.

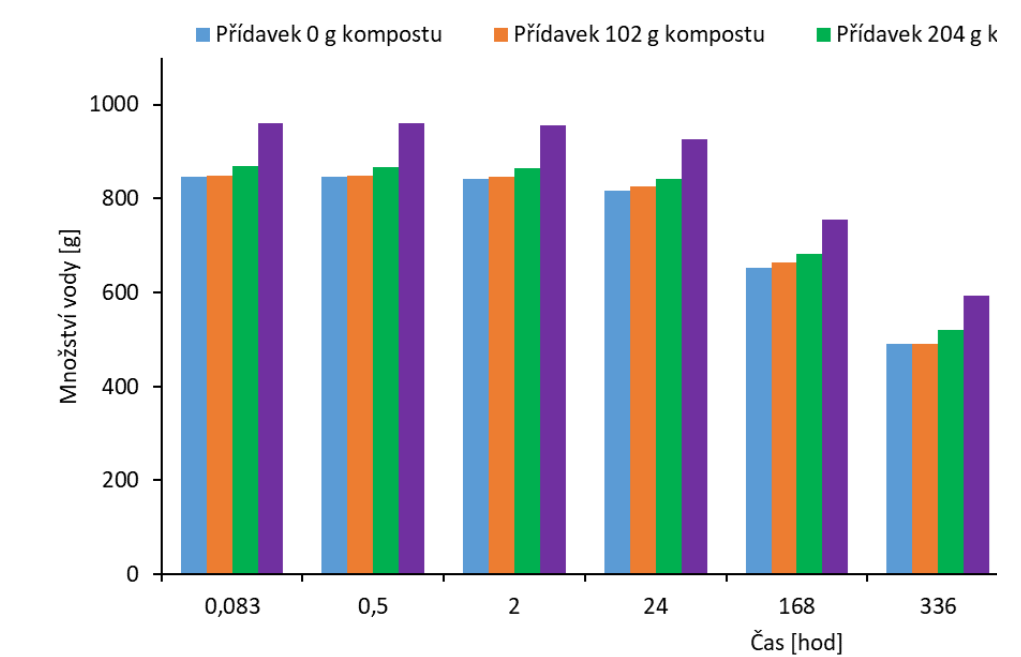
Složení:

- ✓ drcený liapor (Liadrain)
- ✓ cihelná drť
- ✓ rašelina
- ✓ **kompost**
- ✓ Start&Gro 14-16-18 se stopovými prvky
- ✓ pH 6,5-7,5
- ✓ EC max. 0,8 mS
 - hodnoty pH a EC ve vodním výluhu 1:25

Vliv na biodiverzitu ve městech



Průměrný počet druhů hmyzu a opylovačů na 100 m² plochy.



Květináč	Teor. dávka kompostu [t/ha]	Přídavek kompostu [g]	% sušiny	Obsah vody [%]
9+10	0	0	89,30	10,70
15+16	150	383	83,50	16,50
Květináč	Teor. dávka kompostu [t/ha]	Přídavek kompostu [g]	% sušiny	Obsah vody [%]
1+2	0	0	91,60	8,40
7+8	150	383	87,30	12,70
Květináč	Teor. dávka kompostu [t/ha]	Přídavek kompostu [g]	% sušiny	Obsah vody [%]
19+20	0	0	89,30	10,70
26+28	150	383	82,80	17,20

Květináč	Teor. dávka kompostu [t/ha]	Přídavek kompostu [g]	Průměrné slehnutí [cm]
9+10	0	0	3,0
11+12	40	102	2,5
13+14	80	204	2,0
15+16	150	383	1,0
Květináč	Teor. dávka kompostu [t/ha]	Přídavek kompostu [g]	Průměrné slehnutí [cm]
1+2	0	0	3,0
3+4	40	102	2,5
5+6	80	204	2,0
7+8	150	383	1,0
Květináč	Teor. dávka kompostu [t/ha]	Přídavek kompostu [g]	Průměrné slehnutí [cm]
19+20	0	0	3,5
22+23	40	102	2,5
24+25	80	204	1,5
26+28	150	383	0,5

