UZAVŘENÝ KOLOBĚH ŽIVIN A VYUŽITÍ KOMPOSTU, BIODIVERZITA V PRAXI V INTRAVILÁNU MĚSTA SLAVKOV

Pro zdravou a živou půdu

SYM:BIO

EVROPSKÁ UNIE

Interreg Rakousko-Česká republika

bioforschung austria

ZERA

Mendelova univerzita v Brně

NATUR im GARTEN

Ú V O D

„Uzavřený koloběh živin a využití kompostu v intravilánu města“, který může podpořit biodiverzitu, zadržení vody a také ochlazení městských zón“.

Sídelní aglomerace jsou v současné době zatíženy větší mírou zástavby a změnou klimatu. Projevuje se vyšší sucho, nedostatek přirozených ploch zeleně, které by zadržovaly vodu a přispívaly by k přirozenému ochlazování vnějšího životního prostředí a jako útočiště pro drobné ptactvo, savce a hmyz.

Snahou projektu je propojit aktéry, kteří mají nebo mohou mít vliv na komunitu obce / města jako takovou. Jedná se zejména o státní správu a samosprávu, vzdělávací instituce jako jsou ZŠ a MŠ, organizace typu nestátní neziskové organizace pracující s veřejností a mládeží, zájmové organizace a v neposlední řadě Místní akční skupiny, které pracují čistě na principu komunitního plánování a projednání strategických záměrů rozvoje spravovaných území.

V zásadě by se občané městských a venkovských komunit mohli přímo účastnit aktivit, které nejen chrání místní prostředí, ale také zlepšují jeho stav. Inovativní přístup a cíl je, probudit smysl pro zodpovědnost jednotlivce „Zde žiji a rád bych zanechal pozitivní stopu“

Proč jsme oslovili město Slavkov u Brna.

Město Slavkov u Brna je městem s velkým potenciálem a tradicí pro uzavírání koloběhu živin a organické hmoty v intravilánu. Má dlouhodobě zavedený systém sběru biologicky rozložitelných komunálních odpadů a jejich zpracování na kompostárně s produkcí kompostu, který lze využít pro údržbu jak ploch veřejné zeleně, tak na zahradách občanů nebo v zemědělství.

Cílem udržitelného schématu recyklace biologicky rozložitelného komunálního odpadu materiálovou cestou - v rámci biologického principu – kompostováním, je definovat a navrhnout pro uzavření systému recyklace biologicky rozložitelného odpadu - varianty nebo cesty v městě Slavkov u Brna - pro naplnění bioekonomiky (ekologická, ekonomická a sociální udržitelnost). **Výstupem je Metodika / opakovatelné schéma pro řešení recyklace BRKO v obci jako takové.**

Obrázek 1 Mapa katastrálního území Slavkov u Brna (www.seznam.cz)

OBSAH

Obsah 5

1 Management nastaveného systému recyklace BRKO 8

1.1 Zdroje BRKO – rok 2021 8

1.2 Popis jednotlivých typů a systémů údržby veřejné zeleně 9

2 Analýza potenciálu produkce BRKO 10

2.1 Potenciál produkce BRKO – rok 2021 10

2.2 Skutečná produkce 11

2.3 Dílčí závěr – produkce a management systému BRKO 12

3 Technologie systému recyklace – svozu, třídění, kompostárna – kapacity 13

3.1 Předcházení vzniku odpadu – kompostéry v domácnosti 13

3.2 Technologie třídění, svozu, centrální kompostárna 14

3.3 Dílčí závěr – technologie a kapacita systému 15

4 Kompost 15

4.1 Dílčí závěr – kompost 17

5 Závěr 21

5.1 Potenciál produkce biologicky rozložitelných surovin (t/rok) 21

5.2 Kapacita / logistika / současný management 21

5.3 Využití kompostu na území města – současná bilance ploch 22

5.4 Změny systému – půda – rostliny 22

6 Osvěta – komunikace v regionu města 23

6.1 Co je biodiverzita a proč je důležitá? 23

6.2 Jak kompost podporuje biodiverzitu 24

6.3 Co je vlastně kompost 24

6.4 Vliv kompostu na kvalitu a chuť plodin 25

6.5 Třídit biologicky rozložitelný materiál – má to smysl 25

6.6 Kvalitní kompost z centrální kompostárny 25

6.7 Kompostujte doma 26
7 Metodika – materiálové toky v systému recyklace BRKO obce 26
7.1 Potenciál produkce BRKO v obci 26
7.2 Materiálové toky – bilance zdrojů živin a potřeby ploch zeleně 27
7.2.1 Kvalita kompostu 27
7.2.2 Dávkování a aplikace kompostu 28
7.3 Doporučení pro management údržby zeleně s podporou biodiverzity 28
8 Přílohy 30
8.1 Kompostárna Slavkov u Brna 30
8.2 Správná kompostářská praxe 31
8.3 Botanické hodnocení vybraných travních porostů s ohledem na jejich obhospodařování a na možnost využití organických hnojiv / kompostu k jejich hnojení 32
8.4 Technologie údržby zeleně 39
8.5 Technika pro aplikaci kompostu 40
8.6 Osvěta 46
8.7 Seznam základních zkratek 46

Seznam tabulek

Tabulka 1 Typy a systémy údržby veřejní zeleně - výměry (zdroj TS města) 9
Tabulka 2 Potenciál produkce dle ploch zeleně a počtu obyvatel v obci Slavkov u Brna 10
Tabulka 3 Skutečné produkce BRKO – od začátku zavedení jeho třídění 11
Tabulka 4 Skutečná průměrná produkce zeleně veřejných ploch a zahrad a domácností občanů 12
Tabulka 5 Kompostéry – předpoklad zpracovaného materiálu na zahradách občanů 12
Tabulka 6 Kapacita systému sběru BRKO v regionu města 14
Tabulka 7 Kvalitativní parametry kompostu 16
Tabulka 8 Hodnoty – volitelné kvalitativní parametry kompostu 16
Tabulka 9 Parametry vybraných rizikových prvků pro použití na zemědělské půdě 17
Tabulka 10 Bilance organické hmoty a živin ve vyprodukovaném kompostu 18
Tabulka 11 Přístupnost živin z kompostu pro rostliny 19

Tabulka 12 Základní požadavky na kompost (vyhl. 273/20221 Sb.) 27
Tabulka 13 Zákl. požadavky na kompost - rizikové prvky (vyhl. 474/2000 Sb.) 27
Tabulka 14 Kvalita kompostu - volitelné parametry (ČSN 465735 Kompostování) 28

Seznam obrázků

Obrázek 1 Mapa katastrálního území Slavkov u Brna (www.seznam.cz) 4
Obrázek 2 Nožový válec a porost vysokostébelných trav po použití této techniky (zdroj:MENDELU)..23
Obrázek 3 Kompostárna Slavkov – překopávka kompostu 30
Obrázek 4 Náhradní plochy pro kompostování 30
Obrázek 5 Lokalita 1 - stav v červnu 2021 33
Obrázek 6 Lokalita 1 - stav v září 2021 33
Obrázek 7 Lokalita 2 - stav v červnu 2021 34
Obrázek 8 Lokalita 2 - stav v září 2021 35
Obrázek 9 Lokalita 3 - stav v červnu 2021 36
Obrázek 10 Lokalita 3 - stav v září 2021 36
Obrázek 11 Lokalita 4 - stav v červnu 2021 37
Obrázek 12 Lokalita 4 - stav v září 2021 38
Obrázek 13 Rozmetadlo pro plošnou aplikaci s horizontálně uloženým bubnem (zdroj: web výrobce) 41
Obrázek 14 Rozmetadlo s vertikálně uloženým bubnovým rozmetacím ústrojím (zdroj: web výrobce) 41
Obrázek 15 Rozmetadlo pro stranovou aplikaci s kotoučovým ústrojím (zdroj: web výrobce) 42
Obrázek 16 Rozmetadlo pro stranovou aplikaci pásovým dopravníkem (zdroj: web výrobce) 43
Obrázek 17 Rozmetadlo pro oboustrannou aplikaci (zdroj: web výrobce) 43
Obrázek 18 Rozmetadlo Davinio 2 m^3 (zdroj: web výrobce) 44
Obrázek 19 Minirozmetadlo CYNKOMET (zdroj: web výrobce) 45
Obrázek 20 Ruční rozmetadlo (zdroj: web výrobce) 45
Obrázek 21 Domácí vermikompostér (www.plastia.cz) 46

1 MANAGEMENT NASTAVENÉHO SYSTÉMU RECYKLACE BRKO

1.1 ZDROJE BRKO – ROK 2021

a/veřejné plochy zeleně

- zámecký park 6,1 ha
- veřejná zeleně 28,7 ha
- celkem 34,9 ha

management veřejných ploch:

- celosezónní sečení – mulč do terénu 30,6 ha
  - *1 – 2x /měsíc* *10,9 ha*
  - *2–3 x / rok* *16,9 ha*
  - *1 x / rok* *2, 8 ha*
- celosezónní sečení – s odvozem 2,3 ha
- údržba dřevin – drcení na místě s využitím jako mulč v mísách kolem stromů, nadbytek dřevní hmoty je drcen a odvážen mimo město / služba drtičem – průměr cca 90 t/rok 2021

b/ zeleň zahrad občanů a rostlinné zbytky z domácností

- zahrady 103,0 ha
- počet obyvatel 6 992

management zahrad a domácností občanů:

- celosezonní třídění a sběr s odvozem
- kompostování na zahradách občanů – předcházení vzniku odpadu

1.2 POPIS JEDNOTLIVÝCH TYPŮ A SYSTÉMŮ ÚDRŽBY VEŘEJNÉ ZELENĚ

Tabulka 1 Typy a systémy údržby veřejní zeleně - výměry (zdroj TS města)

část města	Plocha – m2	celkem m2	technologie sklizně				
			mulč 1 - 2x /měsíc	mulč 2 - 3 x /rok	mulč 1 x / rok	2 x / týden	seč 1 x týdně
13 jezer	2400+700+1200+500+800+2870+2300	10770		10770			
alej holubská	2890+3961+1120	7971		7971			
alej křenovická	5400+5200	10600		10600			
alej nad koupalištěm	4231+3835	8087		8087			
alej u stadionu	5020+517+162+124	5826		5826			
Alej zámecká	20380	20380		20380			
Bezručova	300	300	300				
Bílá louka	900+1460+2960+15000	20320		20320			
Boženy Němcové	240 +500	740	740				
Bučovická	300+300	600	600				
Čelakovského	600+600	1200	1200				
Československé armády	260+260+850+580+1200+1840+3400+1850	10240	10240				
ČSČK	1120+300	1420	1420				
Dvořákova	120+100	220	220				
Fugnerova	200+200+110	510	510				
Havlíčkova	200	200	200				
hráze u rybníka	2890+3961+1120+1000	8971		8971			
Jiráskova	330+755+460+390+287+343+660+1280+630+210+405	5750	5750				
jižní rampa k zámku	270+120+63	453					453
Kaunicova	1180+324	1500	1500				
Koláčkovo náměstí	100 +100+230+680+870+50	2030	2030				
Kolárova	100+100	200	200				
kolem biokoridorů	700+700+920+3500+1000+1700+1750+370+1700+750+500+300+2400	16290			16290		
Kollárova	100	100	100				
Komenského nám.	7920+820	8740	8740				
koupaliště	10070+335+417	10820					10820
Lidická	200+125+63+75	460					460
Litavská	500+1000+2030+11690+200	15420			15420		
Malinovského náměstí	2982+803+668+1534+1200	4453	4453				
Nádražní	300 +240+928+250+470+100+300	2588	2588				
Palackého náměstí	830+230+220	1280					1280
Pančula	3800	3800		3800			
Pod Oborou	180	180	180				
poldr pod Urbánkem	9436+2370	11806			11806		
Polní	4360+1000+3000+1780+1340+1550	13030	13030				
Příční	1040	1040	1040				
severní rampa k zámku	1315+72+465	1852	1852				
Slovákova	200 +100	300	300				
Slovanská	180 +125	300	300				
Smetanova	300	300	300				
stadion	6940+2507+1500	10950				10950	
Špitálská	1800+380+400+540+150	3270	3270				
Tyršova	196+280+2050+320+662+360+730+142+1263+580+515+600+2342+1300+370+570+240	12520	12520				
U Mlýna	150+60	210	210				
u Penny	700+350	10050	10050				
u penzionu	4370+680+700	5750	5750				
Urbánek	4400	4400		4400			
Urbánek	5150	5150		5150			
Úzká	450	450		450			
za autob. Nádražím	600	600		600			
za parkem	900	900		900			
Zámecká	300+300+100+70	770		770			
zámecký park	45160+1490+1560+950+906+250+460+340+340+480+370+2720+2100+1990+500+1000+800	61416		61416			
Zelnice							
Zlatá hora	200+380+1900+500+2000+300+1200+1475+300+500+1000+770+1500+560+300+400+1200+330+300+316+980+1500+1000	18941	18941				
zookoutek	1650+740	2390		2390			
		347 901	**108 534**	**172 801**	**43 516**	**10 950**	**12 100**

2 ANALÝZA POTENCIÁLU PRODUKCE BRKO

2.1 POTENCIÁL PRODUKCE BRKO – ROK 2021

Kapacita celého systému recyklace BRKO je stanovená dle technologie celosezónní údržby ploch veřejné zeleně a potřeb obyvatel – rostlinné zbytky z domácností a zeleň zahrad občanů se vyjadřuje v jednotce tun za rok. Tedy technologie řeší pouze komunální bioodpad rostlinného charakteru.

Tabulka 2 Potenciál produkce dle ploch zeleně a počtu obyvatel v obci Slavkov u Brna

Počet obyvatel	Veřejná zeleň (ha)	Veřejná zeleň (t)	Zahrady (ha)	Zahrady (t)	Ovocné sady a vinice (ha)	Ovocné sady a vinice (t)	Hřiště (ha)	Hřiště (t)	Celkem BRKO (zeleň) t/rok	Rostlinné zbytky z domácností (t/rok)	Celkem BRKO (t/rok)
6992	35,0	3 150,0	103,0	618,0	21,8	43,6	1,3	26,0	3 837,6	384,6	4 222,2

Výpočet vychází z předpokladu produkce v rámci struktura zelených ploch:

- ploch veřejné zeleně 90 t/ha/rok
- hřiště 20 t/ha/rok
- zahrady 6 t/ha/rok
- sady a vinice 2 t/ha/rok
- rostlinné zbytky z domácností 55 kg/obyvatel/rok
- měrné hmotnosti zeleně 0,35 – 0,45 t/m^3

Potenciál produkce BRKO 4 222 t/rok z toho

- **veřejná zeleň 3 150 t/rok**
- **zahrady 618 t/rok**
- **rostlinné zbytky z domácností 385 t/rok**
- **ostatní 69 t/rok**

2.2 SKUTEČNÁ PRODUKCE

- **systém třídění a sběru** – veřejné plochy a zahrady občanů, rostlinné zbytky z domácností – je skutečnou průběžnou evidencí a hlášení produkce odpadů do celostátní evidence ISPOP (CENIA) a **vstupuje do systému nakládání s odpady města**
- **předcházení vzniku odpadu** – kompostování v domácnostech – zeleň zahrad a rostlinné zbytky z domácností – **předpoklad**
- **mulč** – ponechání rostlinných zbytků na místě veřejných ploch – **předpoklad**

Tabulka 3 Skutečné produkce BRKO – od začátku zavedení jeho třídění

Rok	TSMS (t / rok) Technické služby města Slavkov – veřejná zeleň		občané města Slavkov (t / rok)		Celkem BRKO (t/rok)
	tun	%	tun	%	
2009	99	20	406	80	505
2010	64	20	266	80	330
2011	256	33	531	67	787
2012	275	42	654	58	929
2013	242	39	628	61	870
2014	219	35	630	65	849
2015	198	33	597	67	795
2016	199	33	598	67	797
2017	200	37	544	63	744
2018	200	54	370	46	570
2019	284	33	852	67	1136
2020	230	25	909	75	1139
2021	180	17	900	83	1080
průměr	**204**	**34**	**606**	**68**	**810**

Zdroj: hlášení ISPOP

Tabulka 4 Skutečná průměrná produkce zeleně veřejných ploch a zahrad a domácností občanů

Obec	Počet obyvatel	Veřejná zeleň		Zahrady včetně rostlinných zbytků z domácností občanů		Celkem BRKO
		celkem celoroční sklizeň s odvozem ha	BRKO t/rok	Celkem kg/os/rok	BRKO t/rok	BRKO t/rok
Slavkov u Brna	6 992	2,3	204,0	143	606,0	810,0

Zdroj: ISPOP, ČSÚ, Technické služby

Tabulka 5 Kompostéry – předpoklad zpracovaného materiálu na zahradách občanů

Typy nádob	Celkem odklon ze systému sběru t/obec/rok	Objem kompostéru (m3)	Počet kompostérů ks	Objem kompostérů celkem m3	Zpracovaný materiál 1kompostér (t/rok)
Kompostér v domácnosti	220,0	1,1	500,0	550,0	0,4

2.3 DÍLČÍ ZÁVĚR – PRODUKCE A MANAGEMENT SYSTÉMU BRKO

Na základě praktických zkušeností pilotních projektů ČR, je zjištěno, že pokud obec vytvoří podmínky na třídění a svoz bioodpadu (vybavení obce sběrnými nádobami) dosahuje průměrná roční produkce v obci **150–180 kg/osobu/rok (rozhodující je technologie sklizně veřejné zeleně, typu bytové zástavby a charakteru povětrnostních podmínek).**

Analýza produkčního potenciálu BRKO je celkem 4 222 t/rok, z toho:

- **technologií mulčování /sečení s ponecháním na místě 2 993 t/rok**
  zámecký park, veřejná zeleň, sady a vinice – cca 72 %
- **systém třídění a sběru /sečení s odvozem veřejná zeleň 226 t/rok**

včetně hřiště – cca 6 %

- **produkce zeleně zahrad a rostlinných zbytků z domácností 1 003 t/rok**
  produkce celkem cca 22 % z toho cca 15 % tvoří BRKO a 85 %
  občané kompostují doma na zahradách

Z uvedeného vyplívá předpoklad potenciálu produkce BRKO pro strategii kapacit systému třídění a sběru včetně kapacity koncového zařízení – kompostárny:

- **celkem cca 1 300 t/rok** – celá produkce zeleně zahrad a rostlinných zbytků z domácností a stávající sklizeň 2,3 ha veřejných ploch
- **celkem cca 1 000 t/rok –** při zavedení systému prevence kompostování v domácnosti může dojít k významnému poklesu BRKO, protože nejvýznamnějším producentem BRKO, které vstupuje do systému třídění a svozu města jsou občané – cca **65 %** z celkové produkce je vytříděn ze zahrad a domácností občanů.

3 TECHNOLOGIE SYSTÉMU RECYKLACE – SVOZU, TŘÍDĚNÍ, KOMPOSTÁRNA – KAPACITY

Město má k recyklaci BRKO vybudovaný systém třídění, sběru a zpracování kompostováním, který zahrnuje jak prevenci vzniku BRKO – kompostování v domácnosti, tak zpracování na kompostárně. Kompostárna je provozovaná jako zařízení pro zpracování odpadu dle zákona o odpadech č. 541/2020 Sb. § 64.

Kompostování je řízený proces přeměny biologicky rozložitelných surovin na stabilní produkt – kompost. Proces přeměny probíhá činností mikroorganismů za definovaných podmínek / teplota, vlhkost a aerobní prostředí

Systém odděleného sběru je doplněn o sečení / mulčování zeleně veřejných ploch s ponecháním na místě.

3.1 PŘEDCHÁZENÍ VZNIKU ODPADU – KOMPOSTÉRY V DOMÁCNOSTI

Kompostování na zahradách občanů – s kapacitou cca 220 t materiálu za rok

- 500 ks kompostéry v domácnostech o objemu 1 100 l/ks – celkem 550 m^3

3.2 TECHNOLOGIE TŘÍDĚNÍ, SVOZU, CENTRÁLNÍ KOMPOSTÁRNA

S postupně narůstající produkcí tříděného BRKO byla kapacita technologie postupně doplňována na stávající stav kapacit a četností svozu. Pro občany města – duben–říjen / dle počasí i později

Technologie třídění a sběru

- nádoby pro celosezonní svoz zdarma

  sběrné nádoby o objemu 240 l v množství 800 kusů – každý sudý týden

  maloobjemový kontejner 2,5m^3 v množství 60 kusů – denně / průběžně dle naplnění

  velkoobjemový kontejner 15 m^3 v množství 8 kusů – celosezonní svoz 2x týdně /pondělí, čtvrtek

- nádoby na požádání se zpoplatněním

  2,5 m^3 4 kusy, 12 m^3 4 kusy

Objemová hmotnost BRKO – sběrné nádoby je 0,35 - 0,45 t/m^3.

Tabulka 6 Kapacita systému sběru BRKO v regionu města

Typy nádob	Celkem BRKO t/rok	Počet VOK a nádob (ks)	Objem sběrných nádob celkem m^3	Tun jeden svoz	Předpokl. četnost svozu nádob za rok
Hnědé nádoby u domu 240 l	1 536,0	800	192,0	76,8	20
VOK 2,5 m^3	420,0	60	150,0	52,5	8
VOK 15 m^3	2 688,0	8	120,0	42,0	64
Celkem	**4 644,0**		**462,0**	**171,3**	

Technologie svozu

- svozové vozidlo na nádoby Mitsubishi FUSO s lisovací nástavbou,
- hákový nosič maloobjemových kontejnerů REFORM, PIAGGIO nosič kontejneru
- hákový nosič velkoobjemových kontejnerů Renault Midlum

Technologie kompostárny – s kapacitu 2 000 t zpracovaného BRKO za rok

- technologie na volné ploše, vodohospodářsky zabezpečená se zakládkami o výšce do 1,3 m
- provoz kompostárny – duben–listopad

Vybavení:

- míchací vůz SECO Samurai tažený a ovládaný traktorem John Deere,
- překopávač tažený za traktorem John Deere
- síto na finální úpravu kompostu, častěji velkokapacitním sítem – službou
- elektrocentrála pro pohon čerpadla - zavlažování
- čerpadlo pro úpravu vlhkosti
- štěpkovač Arborist 150 pro štěpkování dřevní biomasy v terénu

3.3 DÍLČÍ ZÁVĚR – TECHNOLOGIE A KAPACITA SYSTÉMU

Kapacita systému třídění a svozu vykazuje velmi vysokou dostupnost pro občany a zázemí pro údržbu veřejné zeleně. Kapacity a četnosti svozu VOK jsou s velkou rezervou pro potřebu sklizně a tím zaručují spolehlivost pro případné výkyvy povětrnostních podmínek / množství produkce i podmínku, že se BRKO dostane na kompostárnu v požadované kvalitě.

V případě změny technologie údržby veřejné zeleně, která je doposud sečena a hmota ponechána na ploše je současná kapacita sběrných nádob dostatečná – 4 644 t/rok/potenciál produkce BRKO/ 4 222 t/rok.

Kapacita kompostárny je dostatečná pro zpracování produkce BRKO, a to jak z údržby zeleně zahrad a rostlinných zbytků z domácností tak pro vytypované plochy veřejné zeleně.

4 KOMPOST

Kompost je konečným produktem kompostovacího procesu. V případě, že kompost splňuje podmínky kvality je možné jeho využití – aplikace na zemědělskou půdu a zahrady občanů, a na veřejnou zeleň.

Kvalita kompostu – přehled parametrů a hodnot skutečně dosažené kvality kompostu v systému kontrol kvality dle stávající legislativy a ČSN 465735 Kompostování na centrální kompostárně města Slavkov u Brna.

Tabulka 7 Kvalitativní parametry kompostu

kvalitativní parametry				
parametr	**jednotka**	**hodnota**	**skutečná hodnota šarže č. vzorku**	
			427/2019	**158/2020**
vlhkost	% hm.	30-65	36,1	38,6
spalitelné látky	% hm. V sušině	min. 20	33,3	30,2
celkový dusík	% hm. V sušině	min. 0,6	1,6	1,6
poměr C : N	max.	30	9	8,8
pH		6-9	11	10
nerozložitelné příměsi nad 20 mm	% hm. ve vzorku	3	0	2,1
nežádoucí příměsi velikost nad 5 mm	% hm. ve vzorku	5	2	1,2
klíčivá semena v 1 l kompostu	ks max	3	x	x

Tabulka 8 Hodnoty – volitelné kvalitativní parametry kompostu

volitelné kvalitativní parametry								test stability	
č. vzorku	**celkové živiny mg/kg v sušině**				**N-NH_4**	**N-NO_3**	**Nmin**	**NIRS / stupeň**	**slovní hodnocení**
	N	**P_2O_5**	**K_2O**	**MgO**					
427/2019	1,6	0,8	2,2	1,4					
158/2020	1,6	0,8	2	1,4					
8/20	1,06				214	1040	1 254	9,3	stabilní

Tabulka 9 Parametry vybraných rizikových prvků pro použití na zemědělské půdě

obsah rizikových prvků / mg/kg v sušině								
Parametr	**As**	**Cd**	**Cr**	**Cu**	**Hg**	**Ni**	**Pb**	**Zn**
limit	30	2	100	150	1	50	100	600
limit pro EZ	30	2	70	70	0,4	25	45	200
427/2019	4,89	0,348	27,8	38,8	0,103	19,9	22,8	196
158/2020	5,42	0,323	26,9	35,5	0,111	21,3	22,8	191

4.1 DÍLČÍ ZÁVĚR – KOMPOST

Výsledky testů kompostu vykazují v průběhu testování kvality neměnné hodnoty jednotlivých testovaných parametrů. Je to důsledek zvoleného trendu provozu kompostárny a kvality vstupů do procesu kompostárny – pouze BRKO z údržby zeleně a rostlinných zbytků z domácností.

Průměrná roční produkce kompostu je při současné kapacitě kompostovaného BRKO 400 t na centrální kompostárně a cca 100 t na zahradách občanů s potenciálem až 1 200 t kompostu za rok (při naplnění kapacity kompostárny – 2 000 t BRKO za rok).

Vyhodnocení kvality

- kvalitativní parametry kompostu – jsou v limitu, mimo obsahy nežádoucích příměsí / plasty – primární problém efektivity třídění BRKO z domácností a případné finální úpravy kompostu
    - limitní hodnoty vybraných rizikových prvoků – jsou v limitu i s variantou pro ekologické zemědělství
- hodnoty pro volitelné kvalitativní parametry – dle skutečné kvality

Kompostárna produkuje kompost, který splňuje požadavky zákona č. 156/1998 Sb. o hnojivech je registrovaný u ÚKZUZ (č. registrace 3704, s názvem „Kompost TSMS“).

Tento kompost může být tedy uváděn do oběhu a také využíván na zahradách občanů, na zemědělských půdách, a to i v ekologickém zemědělství.

Pro aplikaci na plochách veřejné zeleně není právním požadavkem limitováno množství aplikovaného kompostu, avšak je třeba zvolit množství vhodné pro daný druh rostlin.

Při použití na zemědělskou půdu je max. dávka 10 t/ha/ 3 roky v sušině, což odpovídá množství 20–30 t/ha/ 3 roky ve hmotě kompostu.

Cíl využití kompostu – organické hnojivo – návrh, doporučení / kvantifikace, propočty

Kompost, protože prošel procesem kompostování má specifické vlastnosti – udržení stabilních forem humusu v půdě má mimořádný vliv na zadržení vody v půdě a oživení půdy:

- **jako primární podpora biodiverzity jako takové**.
- **využití kompostu jako zdroje organické hmoty a postupně se uvolňujících potřených živin na obdělávaných plochách veřejné zeleně včetně zeleně zahrad a pěstování produktů občanů jako náhrada za průmyslová hnojiva a případné pesticidy**

Tabulka 10 Bilance organické hmoty a živin ve vyprodukovaném kompostu

parametr	průměrná produkce živin a organické hmoty – sběr							
	průměrné hodnoty v sušině				průměrné hodnoty ve hmotě			
	kg / t	celkem kg v průměrné produkci t kompostu za rok			kg / t	celkem kg v průměrné produkci kompostu za rok		
		veřejná zeleň	občané	**celkem BRKO**		veřejná zeleň	občané	**celkem BRKO**
celkový dusík	14,2	1 738	5 163	6 901	9	1 102	3 272	**4 374**
N-NH_4	0,2	24	73	97	0,1	12	36	**49**
N-NO_3	1	122	364	486	0,6	73	218	**292**
Nmin	1,2	147	436	583	0,7	86	255	**340**
celkový P_2O_5	8	979	2 909	3 888	5	612	1 818	**2 430**
cekový K_20	21	2 570	7 636	10 206	13	1 591	4 727	**6 318**
celkový MgO	14	1 714	5 090	6 804	9	1 102	3 272	**4 374**
C : N	10,5	--	--	--	10,5	--	--	--

spalitelné látky %	33	--	--	--	21	--	--	--

Pozn. k tabulce:

- *hodnoty parametrů jsou vypočítány jako průměrné ze skutečných analýz kompostu (viz. tab. č. 6 a 7)*
- *produkce kompostu vychází z průměrné produkce BRKO (viz. tab. 1) a je vypočítána koeficientem 60 % ze zpracovaného BRKO na kompostárně*

Současná produkce 400 t kompostu za rok v bilanci živin to znamená, že jsou k dispozici celkem živin a organická hmota (kompost ve hmotě):

- 4,4 t celkového dusíku (z toho 0,34 t minerálního N - 0,049 t ve formě N-NH_4 a 0,292 ve formě N-NO_3)
- 2,4 t fosforu jako P_2O_5
- 6,3 t draslíku jako K_2O
- 4,4 t hořčíku jako MgO
- 33 % organické hmoty v každé tuně kompostu

Kompost je komplexní organické hnojivo, které má vyhovující proporce C: N pozitivních pro půdu a tím i pro rostliny. Kompost má optimální poměr živin / původně byl rostlinou a tím má pozitivní vliv na příjem živin rostlinami, ostatní nevyužité živiny jsou půdními mikroorganismy ukládány do organických forem jejich vlastních buněk (jsou imobilizovány) a vytváří tak jejich potenciální zásobu výborně chráněnou proti vyplavování a volatilizaci. V tabulce 11 je uvedena přístupnost základních živin pro rostliny.

Tabulka 11 Přístupnost živin z kompostu pro rostliny

Prvek	Přístupnost (%)		Poznámka	Zdroj
	od	do		

Dusík	-14	+15	Hnojivá **hodnota kompostu** posuzovaná podle dostupnosti **dusíku** v průběhu prvních let po aplikování kompostu se liší od **-14% až po +30%** (přičemž záporné hodnoty svědčí o imobilizaci dusíku půdou; o schopnosti půdy chránit důležitou živinu)**.** Uvolňování dusíku v následujících letech závisí na charakteristikách mineralizace, které jsou specifické dle půdy a kultivace, a bude zhruba stejné jako rozklad organické složky zeminy	Brandt and Wildhagen, 1999; von Fragstein and Schmidt, 1999; Gagnon et al., 1997; Hartl and Erhart, 2005; Nevens and Reheul, 2003
Fosfor	- 20	+40	okamžitě přístupný pro plodiny	Vogtmann et al., 1993a
Draslík	+58		okamžitá dostupnost draslíku pro plodiny může přesáhnout 58 % z celkového množství draslíku přítomného v kompostu, zbytek draslíku pak lehce zmineralizuje	Vogtmann et al., 1993a

Dusík

Většina N v kompostu je v organické formě a v podstatě veškerý N je ve zralém kompostu organický. Organický N je v jednoduché formě (aminokyseliny) dostupný pro absorpci rostlinami, ale silnými konkurenty v absorpci volných aminokyselin kořeny rostlin jsou mikroorganismy, které organický N rozkládají na jeho anorganické formy. V minerální formě je v kompostu pouze malá část N. NH_{4+} (amonný) a NH_3 (amoniak) se vyskytují v mladých kompostech. NH4-N frakce je pro absorpci rostlinami snadno dostupná. Po aplikaci kompostu podstupuje organická hmota mikrobiální přeměnu, která v průběhu času uvolňuje N dostupný rostlinám. Započitatelný dusík je tedy rozpustný N plus podíly organického N podle skutečných analýz. U kompostu obvykle rozpustný N plus 5 % organického N).

Další živiny

Fosfát (P_2O_5) a draslík (K_2O) lze při použití kompostů započítat na 100 % .

Organická hmota v kompostu

Pro biodiverzitu půdy má prvořadý význam přítomnost organické hmoty, jelikož pro mikroorganismy je primárním zdrojem energie a katalyzuje a podporuje celý potravní řetězec půdy. Půdní bakterie, houby a prvoci rozkládají organickou hmotu půdy a uvolňují tak anorganické živiny, které jsou důležité pro růst rostlin. Žížaly rozbíjejí půdní organickou hmotu, v jejich půdních chodbách vznikají agregáty, které drží pohromadě a poskytují stabilnější strukturu půdy. Žížaly tak svým působením napomáhají k provzdušnění půdy a infiltraci vody. Pokud není zajištěn trvalý vstup čerstvé organické

hmoty do půdy, úroveň aktivity a diverzity půdních organismů v konečném důsledku poklesne. Může to vést ke snížení funkce, kterou jsou půdní organismy schopny vykonávat, a následně ke ztrátě odolnosti. Schopnost podzemní mikroflóry přeměňovat organické přídavky ovlivňuje také nadzemní různorodost plodin. Struktura půdy v podstatě popisuje uspořádání částic a pórů v půdě. Na strukturu půdy lze pohlížet z různých měřítek a v rámci nich ve vzniku, stabilizaci a degradaci půdních agregátů hraje roli různě velká půdní biota. Aplikace kompostu může mít důležitý vliv na několik aspektů struktury půdy. Přidání organické hmoty ve formě kompostu do půdy může zvýšit stabilitu agregátu a hydraulickou vodivost půdy.

Vysoká mikrobiální aktivita také podporuje supresivní (potlačovací) účinek vůči choroboplodným zárodkům v půdě (fytosanitární efekt)

5 ZÁVĚR

Město má zavedený systém třídění a sběru biologicky rozložitelného komunálního odpadu včetně managementu údržby ploch veřejné zeleně a zahrad občanů zpracováním technologií kompostování. Cílem metodiky je ověřit kapacity a logistiku nastaveného systému, jak využít potenciál rostlinné produkce pro zajištění biodiverzity ve městě – kvalita půdy a vlastní údržba ploch.

5.1 POTENCIÁL PRODUKCE BIOLOGICKY ROZLOŽITELNÝCH SUROVIN (T/ROK)

- veřejná zeleň 3 219 t/rok
- zeleň zahrad občanů, rostlinné zbytky z domácnosti občanů 1 003 t/rok

5.2 KAPACITA / LOGISTIKA / SOUČASNÝ MANAGEMENT

Systém třídění, sběru a zpracování kompostováním (t/rok)

- zeleň veřejných ploch 226
- zeleň zahrad a rostlinných zbytků z domácností 606
- kompostárna 2 000
- produkce kompostu 400

Systém prevence t/rok

- kompostování na zahradách občanů 400
- kompostéry 220

- produkce kompostu 240

Údržba zelených ploch t/rok

- s ponecháním rostlinných zbytků na místě (mulčování) 2 993

Kompost t/rok

- jako zdroj organické hmot a živin – biodiverzita 640

5.3 VYUŽITÍ KOMPOSTU NA ÚZEMÍ MĚSTA – SOUČASNÁ BILANCE PLOCH

Pro údržbu zeleně je dostatečná průměrná dávka kompostu 3 kg /m^2 (tedy 30 t/ha na 3 roky) pro udržení optimálních podmínek biodiverzity ploch města a zahrad občanů:

- plochy sečené s odvozem 2,3 ha potřeba kompostu cca 23 t / rok
- zahrady občanů 103 ha potřeba kompostu cca 1 030 t / rok

Z uvedeného vyplívá, že kompost má potenciál využití pro ošetřování zeleně ve městě, s velkým potenciálem zapojení občanů města. Při současné produkci kompostu cca 400 t/rok lze naaplikovat 40 % zeleně.

5.4 ZMĚNY SYSTÉMU – PŮDA – ROSTLINY

Kompost a kořeny rostlin – diverzita půdy – změny struktury půdy a potenciál rozvoje života v půdě – management údržby zelených ploch – pro zajištění trvalé organické hmoty v půdě, která má původ v komunikaci rostlin a s půdním edafonem:

- diferencovaná péče o trávníky – živiny
    - snížení zásoby živin v půdě (nevyužitých průmyslových živin NPK)
    - využití kompostu jako zdroje s postupnou dostupností živin především dusíku a fosforu,
    - kompost má vysokou hodnotu pro biodiverzitu, je pozitivnější než dlouhodobé nehnojení, fosfor je hlavní indikátor biodiverzity
    - tok živin zprostředkovaný přes kořeny rostlin – kompost stabilní organické hnojivo s potupným uvolňováním živin

- vyvážená a udržitelná technologie s ponecháním travní biomasy na ploše / mulč a seč odvoz biomasy z pohledu podmínek biodiverzity i ekonomiky
- regulaci výšky pokusu trávníků – zadržení vody o 30 % více
- mulč – zastavení vegetace vysokostébelných rostlin lze využít nožový válec, jako nová technologie například k regulaci kvetení rostlin / alergie a jako podpora rozvoje původních druhů kvetoucích rostlin

Obrázek 2 Nožový válec a porost vysokostébelných trav po použití této techniky (zdroj:MENDELU)

6 OSVĚTA – KOMUNIKACE V REGIONU MĚSTA

V následujících podkapitolách jsou uvedeny návrhy pro jednotlivá témata osvěty vůči občanům.

6.1 CO JE BIODIVERZITA A PROČ JE DŮLEŽITÁ?

Biodiverzita znamená rozmanitost všech forem života na Zemi a můžeme ji rozdělit na celosvětovou evropskou, českou, ale také biodiverzitu na lokální úrovni. A právě tuto může každý z nás ovlivnit.

Biodiverzita není důležitá pouze ve volné přírodě, ale samozřejmě také v intravilánech měst, kdy např. bohatá struktura pěstovaných rostlin ať už v parcích, na zahrádkách a dalších místech zeleně

- podpoří výskyt opylovačů = bohatá úroda na zahrádkách, ale také dostatek medu pro zimní nachlazení
- ochladí prostředí pro život = i v největším horku se budeme ve městě cítit příjemně

- dokáže reagovat na změny klimatu = konec suchých a nevzhledných trávníků, úspora výdajů na údržbu
- pohladí oči i duši

Biodiverzita je základem pro udržitelný rozvoj života na zemi

6.2 JAK KOMPOST PODPORUJE BIODIVERZITU

Výhody kompostování? Méně odpadu, kvalitní hnojivo a dobrý pocit!

Kompost pozitivně ovlivňuje diverzitu půdy – potenciál změny struktury půdy a tím rozvoje života v půdě

Kompost pochází z rostlin a je také pro většinu rostlin vhodný. Nejenom jako hnojivo, ale především jako pomocná půdní látka, která dokáže zajistit dostatečnou pórovitost půdy a tím zvýšit zachycení vody v půdě. Je vhodný nejenom do záhonů na zahrádce, ale také do různých nádob pro pěstování rostlin. Např. naše vyvýšené záhony přitahují opylovače, zkrášlují a ochlazují prostředí v intravilánu obce / města. Pro jejich osázení mohou být byly vybrány rostliny, které kvetou od brzkého jara až do pozdního podzimu, takže jsou i zdrojem potravy pro široké spektrum opylovačů.

6.3 CO JE VLASTNĚ KOMPOST

Kompost je organické hnojivo, které

- rostlinám zajistí rovnoměrný přísun živin jako dusík, draslík, fosfor, mikroprvky a není potřeba dodávat průmyslová hnojiva
- při pravidelné aplikaci zvyšuje biologickou aktivitu půdy, ať už přímo, nebo stimulací růstu rostlin a tím podporuje život v půdě a chrání rostliny před některými škůdci a chorobami
- zlepšuje fyzikální charakteristiky půdy, zejména vodní a vzdušný režim půd – zajistí rovnoměrnou produkci pěstovaných plodin během teplotních a srážkových extrémů
- zajistí omezení deformace kořenové soustavy – kořeny prorůstají do hloubky a plodiny jsou schopny v suchých obdobích hospodařit i s hlouběji zasáknutou srážkovou vodou
- udržuje přirozený koloběh živin

Všechny tyto skutečnosti nám říkají, že kompost nejenom zajistí kvalitní výnosy, ale také nám díky zadržení vody v půdě a možnosti odparu pomůže ochladit městské prostředí.

6.4 VLIV KOMPOSTU NA KVALITU A CHUŤ PLODIN

Kompostování patří nejen do zemědělství, ale také do města a na venkovské zahrady. V současnosti se stává např. komunitní kompostování ve městech stále populárnější, a to z řady důvodů, především proto, že uzavírání koloběhu zbytků jídla se týká každého z nás – slupky z ovoce a zeleniny produkujeme všichni a bioodpad tvoří 40-60% obsahu našich popelnic, které končí na skládce.

Co je skvělou zprávou pro všechny kompostující nadšence – pokud máme kompost kvalitní a vyzrálý, tak nejenom dodá potřebné živiny, pomáhá k oživení půdy, ale také dokáže zvýraznit chuť pěstovaného ovoce a zeleniny, a dokonce i barevnost květin. Pro příklad: u pokusu s jahodami byl použit kompost se zeminou v poměru 1:1 oproti nehnojené variantě se zvýšil výnos jahod o 70 % a velikost plodů byla o 15% vyšší.

6.5 TŘÍDIT BIOLOGICKY ROZLOŽITELNÝ MATERIÁL – MÁ TO SMYSL

Biologicky rozložitelný odpad:

- uzavírání koloběhu jídla se týká každého z nás – slupky z ovoce a zeleniny produkujeme všichni
- bioodpad tvoří 40 – 60% obsahu popelnic na směsný odpad
- biologicky rozložitelné zbytky na skládce určitě nevoní a produkují nebezpečné skleníkové plyny
- jeho vytřídění:
    - ušetří náklady na svoz směsného odpadu
    - sníží až polovinu cest popelářských vozů na skládky a do spaloven
    - umožní jeho zpracování na kvalitní kompost

6.6 KVALITNÍ KOMPOST Z CENTRÁLNÍ KOMPOSTÁRNY

Zpracování vytříděných biologicky rozložitelných odpadů na kompostárně díky intenzivní technice umožní:

- zničení plevelných semen– nemusíte se tedy bát času stráveného pletím
- hygienizaci kompostu
    - veškeré nebezpečné mikroorganismy se působením vysokých teplot zničí
    - to platí i pro přenosné choroby rostlin, které se v procesu eliminují

Kompost z centrální kompostárny:

- má jasně definovanou a kontrolovanou kvalitu

- víte, kolik a jaké živiny svým rostlinám dodáte
- máte jistotu, že neobsahuje nebezpečné látky

- je tříděný – nemusíte jej už dále upravovat, prosévat, apod.

6.7 KOMPOSTUJTE DOMA

Nemáte rodinný dům a zahradu? Přesto chcete zmírnit svoji uhlíkovou stopu a ovlivnit změny klimatu? Můžete – kompostujte doma či na balkoně – má to smysl.

Vermikompostér si může založit opravdu každý a při troše snahy si doma vyrobíte skvělé přírodní hnojivo. Pro kompostování doma můžete buď koupit nový designový vermikompostér nebo ho můžete vyrobit sami. Když máte vhodný domeček pro žížaly, pak už jen stačí pořídit kalifornské žížaly a můžete začít. A co mají žížaly rády? Odkrojky a zbytky ovoce a zeleniny, zelené natě, čajové sáčky, kávovou sedlina, skořápky od vajíček, papírové ubrousky, ruličky od toaletního papíru, zbytky vařených bezmasých jídel, zbytky pokojových a venkovních rostlin, a to vše vzhledem k objemu vermikompostéru. Každý den zvládne půl kila žížal zpracovat okolo 250 gramů potravy, což je množství zbytků, které může průměrně vyprodukovat jedna rodina.

7 METODIKA – MATERIÁLOVÉ TOKY V SYSTÉMU RECYKLACE BRKO OBCE

7.1 POTENCIÁL PRODUKCE BRKO V OBCI

Na základě praktických zkušeností pilotních projektů ČR, je zjištěno, že pokud obec vytvoří podmínky na třídění a svoz bioodpadu (vybavení obce sběrnými nádobami) dosahuje průměrná roční produkce v obci 150 –180 kg/osobu/rok. Rozhodující je technologie sklizně veřejné zeleně, typ bytové zástavby a charakter povětrnostních podmínek.

- Průměrná objemová hmotnost BRKO je 0,35 - 0,45 t/m^3
- Údaje o plochách lze získat z podkladů měst či z podkladů Českého

<u>Průměrné hodnoty produkce zelených ploch v intravilánu měst a obcí</u>

- veřejná zeleň 9 t/ha/rok
- zahrady 6 t/ha/rok
- ovocné sady 2 t/ha/rok
- hřiště 20 t/ha/rok
- rostlinné zbytky z domácností 55 kg/ob./rok

7.2 MATERIÁLOVÉ TOKY – BILANCE ZDROJŮ ŽIVIN A POTŘEBY PLOCH ZELENĚ

7.2.1 KVALITA KOMPOSTU

Kompost uváděný do oběhu musí být registrovaný jako hnojivo dle zákona č. 156/1998 Sb. a musí splňovat požadavky na základní parametry (tab. 7,8):

Tabulka 12 Základní požadavky na kompost (vyhl. 273/20221 Sb.)

parametr	jednotka	limitní hodnota
vlhkost	% hm.	30-65
spalitelné látky	% hm. V sušině	min. 20
celkový dusík	% hm. V sušině	min. 0,6
poměr C : N	max.	30
pH		6-9
nerozložitelné příměsi nad 20 mm	% hm. ve vzorku	3
nežádoucí příměsi velikost nad 5 mm	% hm. ve vzorku	0,5
klíčivá semena v 1 l kompostu	ks max	3

Tabulka 13 Zákl. požadavky na kompost - rizikové prvky (vyhl. 474/2000 Sb.)

obsah rizikových prvků / mg/kg v sušině								
Parametr	**As**	**Cd**	**Cr**	**Cu**	**Hg**	**Ni**	**Pb**	**Zn**
Limitní hodnota	**30**	**2**	**100**	**150**	**1**	**50**	**100**	**600**

Pro efektivní využití kompostu jsou důležité i další parametry, především výživových hodnot a stability kompostu. Tyto parametry zahrnuje ČSN 46 5735 Kompostování a jsou uvedeny v tabulce č. 9. Hodnoty těchto parametrů nejsou limitovány, jedná se o skutečnou informativní hodnotu.

Tabulka 14 Kvalita kompostu - volitelné parametry (ČSN 465735 Kompostování)

Parametr	Jednotka	Hodnoty
$N\text{-}NO_3$	$mg.kg^{-1}$ sušiny	Informativní
$N\text{-}NH_4$	$mg.kg^{-1}$ sušiny	Informativní
P_2O_5	$mg.kg^{-1}$ sušiny	Informativní
K_2O	$mg.kg^{-1}$ sušiny	Informativní
MgO	$mg.kg^{-1}$ sušiny	Informativní
Na	$mg.kg^{-1}$ sušiny	Informativní
S	$mg.kg^{-1}$ sušiny	Informativní
Vodivost	$mS.cm^{-1}$	Informativní
Test stability		
Index stability	-	min. 6 stupňů
$N\text{-}NO_3$	$mg.kg^{-1}$ sušiny	Informativní
$N\text{-}NH_4$	$mg.kg^{-1}$ sušiny	Informativní

7.2.2 DÁVKOVÁNÍ A APLIKACE KOMPOSTU

Doporučené dávkování kompostu:

- Kompost aplikovaný na půdu bez porostu je vhodné ihned mělce zapravit
- kompost je nevhodný pro kyselomilné rostliny
- na travní porosty se použije při přísevu ročně do 10 t na hektar, při jejich obnově do 30 t na hektar. Neaplikuje se na zmrzlé, zasněžené a podmáčené pozemky.
- dřeviny: 3 až 5 kg hnojiva ke stromku či keři v okruhu 1 až 2 m na jaře a na podzim, zapravit do půdy
- květiny: cca 1 kg hnojiva na 1 m^2 stejnoměrně rozházet a zapravit do půdy
- zelenina, ovoce: do 3 kg na 1 m^2 jednou za tři roky podle druhu a nároků pěstovaných plodin

7.3 DOPORUČENÍ PRO MANAGEMENT ÚDRŽBY ZELENĚ S PODPOROU BIODIVERZITY

- **Mulčování** - snížení četnosti nebo ideálně úplné vyloučení
- **Sečení**
    - snížení počtu sečí za rok na intenzivně sečených plochách
    - zvýšení výšky sečení
        - toto opatření vede k omezení usychání trávníků v letním suchém období
        - toto opatření navíc umožní kvetení nízkých rostlin jako např. Trifolium repens, Lotus corniculatus, Glechoma hederacea, Bellis perennis aj.

- **Mozaiková seč** - na všech plochách by bylo vhodné provádět mozaikovitou seč, a ponechávat nepokosené části jako potravní zdroje pro hmyz
- **Kompost** - na téměř všechny plochy lze doporučit aplikaci organického hnojiva, především ve formě kompostu
- **Zvýšení biodiverzity** - lze dosáhnout také cílenými přísevy květnatými směsmi, pokud možno z regionálních zdrojů osiva.
    - v žádném případě nelze doporučit použití osiva geograficky nepůvodních druhů rostlin na monitorovaných plochách
- **Eliminace vysoké a produktivní vegetace** – doporučuje se vyzkoušet eliminaci těchto produktivních druhů pomocí poloparazitů, zejména druhu Rhinanthus alectorolophus.
    - Osivo tohoto druhu je dostupné, a dostačující se přísev do stávajících porostů v podzimním období.

8 PŘÍLOHY

8.1 KOMPOSTÁRNA SLAVKOV U BRNA

Obrázek 3 Kompostárna Slavkov – překopávka kompostu

Obrázek 4 Náhradní plochy pro kompostování

8.2 SPRÁVNÁ KOMPOSTÁŘSKÁ PRAXE

Správná kompostářská praxe		
Procesní kroky		Zajištění kvality a dokumentace procesu
1	**vstupní materiály** (informace o zdroji odpadů pro posouzení vhodnosti v souladu se schválenou dokemntací	odmítnutí a separace nečistot, dokumentace
2	**přijetí skladování, předúprava** (drcení, prosévání, míchání)	
3	**tvorba zakládky** (homogenizace, vytvořené zakládky)	dokumetace způsob značení zakládky a zahájení kompostovacího procesu
4	**řízení zakládek** (systém provzdušňování, zvlhčování, monitoringu)	dokumentace
4.a	**hygienizace** (v souladu s teplotním režimem)	řízení teplot, dokumentace
4 b	**dozrávání,** ukončení kompostovacího procesu	řízení teplot, dokumentace
5	**finální úprava a skladování** (prosévání, klasifikace kompostu)	vzorkování a kontrola kompostu (inspekce třetí stranou)
6	**interpretace skutečné kvality** kompostu a doporučení jeho využití	dokumentace materiálového toku (množství každého kvality kompostu)

8.3 BOTANICKÉ HODNOCENÍ VYBRANÝCH TRAVNÍCH POROSTŮ S OHLEDEM NA JEJICH OBHOSPODAŘOVÁNÍ A NA MOŽNOST VYUŽITÍ ORGANICKÝCH HNOJIV / KOMPOSTU K JEJICH HNOJENÍ

Hodnocení a druhové soupisy byly provedeny během vegetačního období roku 2021

1) Extenzivně kosená louka v intravilánu města poblíž ulice Litavská

Louka byla letos kosena 1x ročně, mulčována 1x ročně. GPS 49 08 57,6 + 16 52 54,4

Na této lokalitě se vyskytují běžné luční druhy kosených luk svazu *Arrhenatherion*, jako například *Arrhenatherum elatius, Poa pratensis, Festuca rubra* agg., *Dactylis glomerata, Festuca pratensis, Achillea millefolium* agg., *Plantago major, Plantago lanceolata.* Dále byly nalezeny následující druhy: *Cirsium arvense, Potentilla reptans, Lolium perenne, Glechoma hederacea, Trifolium repens, Trifolium pratense, Symphytum officinale, Pastinaca sativa, Taraxacum officinale* agg., *Equisetum arvense, Setaria verticillata, Crepis biennis, Cichorium intybus, Medicago sativa, Polygonum aviculare* agg., *Medicago lupulina, Lactuca serriola, Linaria vulgaris, Picris hieracioides, Vicia tetrasperma, Anthriscus sylvestris, Ranunculus repens, Lathyrus pratensis, Aster lanceolatus, Daucus carota, Torilis japonica, Typha latifolia, Phragmites australis, Artemisia vulgaris, Solidago canadensis, Romex crispus, Calamagrostis epigejos, Galium album, Mentha longifolia, Festuca arundinacea, Agropyron repens, Malva neglecta.*

Z hlediska stavu je louka v pořádku, je to mezofilní typ louky, pravidelně kosený a mulčovaný. Omezil bych ale mulčování, které není pro květnatou louku vhodným typem managementu. Doporučil bych aplikaci kompostu nebo jiného organického hnojiva. Vhodné by bylo ponechat nepokosené plochy pro hmyz. Letos byla malá část ponechána, ale chtělo by tuto plochu zvětšit. Do budoucna je potřeba sledovat a případně zabránit šíření invazního druhu *Aster lanceolatus*

Obrázek 5 Lokalita 1 - stav v červnu 2021

Obrázek 6 Lokalita 1 - stav v září 2021

2) Často kosená travnatá plocha v intravilánu města vedle stadionu na ulici Kaunicova.

Lokalita byla letos kosena a mulčována několikrát ročně. GPS 49 09 23,8 + 16 52 31,6

Na této lokalitě se vyskytují běžné druhy často kosených trávníků, jako například *Lolium perenne, Poa pratensis* a *Festuca rubra* agg. Dále se okrajově vyskytují druhy *Veronica chamaedrys, Chenopodium album* agg., *Setaria viridis, Hordeum murinum, Poa annua, Polygonum aviculare* agg., *Stellaria media, Lamium album, Taraxacum officinale* agg., *Trifolium repens, Plantago major, Glechoma hederacea, Achillea millefolium* agg., *Plantago lanceolata, Ranunculus repens, Atriplex patula, Ballota nigra, Chelidonium majus.*

Díky častému kosení je zastoupení plevelných druhů minimální. Z hlediska stavu je tento travní porost rovněž v pořádku, nicméně namísto mulčování doporučuji kosení a odvoz biomasy. Ležící mulč není z estetického hlediska vhodný a také znesnadňuje chůzi v parku. Doporučil bych aplikaci kompostu nebo jiného organického hnojiva.

Obrázek 7 Lokalita 2 - stav v červnu 2021

Obrázek 8 Lokalita 2 - stav v září 2021

3) Extenzivně kosená louka v zámeckém parku

Jedná se o druhově bohatou louku s květnatými porosty, udržovaným v dobrém stavu díky pravidelnému sečení a mulčování. Letos byla plocha 1x ročně kosena a 1x ročně mulčována. GPS 49 09 16,0 + 16 52 13,6

Na této lokalitě se vyskytují běžné luční druhy kosených luk svazu *Arrhenatherion*, jako například *Arrhenatherum elatius, Festuca rubra* agg.*, Dactylis glomerata, Poa pratensis, Taraxacum officinale* agg., *Agropyron repens, Trifolium repens, Trifolium pratense, Achillea millefolium* agg., *Plantago lanceolata, Plantago major*, *Glechoma hederacea, Cichorium intybus, Potentilla reptans, Geranium pratense, Bellis perennis, Polygonum aviculare, Prunella vulgaris, Salvia pratensis, Ranunculus acris, Festuca arundinacea, Plantago media, Silene alba, Lolium perenne.*

Z hlediska stavu je louka v pořádku, je to mezofilní typ louky, pravidelně kosený a mulčovaný. Omezil bych mulčování, které není pro květnatou louku vhodným typem managementu. Doporučil bych aplikaci kompostu nebo jiného organického hnojiva. Vhodné by bylo ponechat nepokosené plochy pro hmyz.

Obrázek 9 Lokalita 3 - stav v červnu 2021

Obrázek 10 Lokalita 3 - stav v září 2021

4) Extenzivně kosená louka na okraji města poblíž ulice Zelnice III

Jedná se o druhově poměrně chudou louku, opět náležející do svazu *Arrhenatherion*, kde se vyskytují běžné druhy rostlin. Letos byla plocha 1x ročně kosena, vypadá to, že bude provedena ještě jedna seč. GPS 49 08 58,7 + 16 52 01,7

Arrhenatherum elatius, Lolium perenne, Festuca rubra agg., *Patinaca sativa, Daucus carota, Cirsum arvense, Galium album, Urtica dioica, Crepis biennis, Aster lanceolatus, Agropyrun repens, Agrimonia eupatoria, Senecio jacobaea, Erigeron annuus, Taraxacum officinale agg., Rumex crispus, Vicia angustifolia, Achillea millefolium* agg., *Picris hieracioides, Festuca arundinacea, Lathzrus tuberosus, Calamagrostis epigejos, Trifolium repens, Ballota nigra, Dactylis glomerata, Trifolium pratense, Artemisia vulgaris, Medicago lupulina.*

Z hlediska stavu je louka v pořádku, je to mezofilní typ louky, pravidelně kosený a mulčovaný. Omezil bych mulčování, které není pro květnatou louku vhodným typem managementu. Doporučil bych aplikaci kompostu nebo jiného organického hnojiva. Vhodné by bylo ponechat nepokosené plochy pro hmyz.

Obrázek 11 Lokalita 4 - stav v červnu 2021

Obrázek 12 Lokalita 4 - stav v září 2021

Shrnutí výsledků monitoringu

Na základě výsledků monitoringu lze konstatovat, že žádná z monitorovaných ploch není ve špatném stavu. Mezi základní doporučení, co se týká managementu, lze doporučit snížení četnosti nebo ideálně úplné vyloučení mulčování. Dále lze doporučit snížení počtu sečí za rok na intenzivně sečených plochách. Opatřením vedoucím k omezení usychání trávníků v letním suchém období je zvýšení výšky sečení. Navíc tímto opatřením umožníme kvetení nízkých rostlin jako např. *Trifolium repens, Lotus corniculatus, Glechoma hederacea, Bellis perennis* aj. Na všech plochách by bylo vhodné provádět mozaikovitou seč, a ponechávat nepokosené části jako potravní zdroje pro hmyz.

Na téměř všechny plochy lze doporučit aplikaci organického hnojiva, především ve formě kompostu, granulovaného hnoje, aj.

Na vybraných lokalitách by bylo vhodné monitorovat invazní druhy rostlin a zabránit jejich šíření jak ve městě, tak ve volné krajině. Jedná se především o porosty druhu *Aster lanceolatus* ve Slavkově u Brna.

Zvýšení biodiverzity lze dosáhnout také cílenými přísevy květnatými směsmi, pokud možno z regionálních zdrojů osiva. V žádném případě nelze doporučit použití osiva geograficky nepůvodních druhů rostlin na monitorovaných plochách.

Na vybraných částech lokalit s vysokou a produktivní vegetací by bylo vhodné vyzkoušet eliminaci těchto produktivních druhů pomocí poloparazitů, zejména druhu *Rhinanthus alectorolophus.* Osivo tohoto druhu je dostupné, a dostačující se přísev do stávajících porostů v podzimním období.

8.4 TECHNOLOGIE ÚDRŽBY ZELENĚ

Mulčování

Mulčování je jedním ze způsobů managementu údržby veřejné zeleně, především travnatých ploch. Tato metoda spočívá v tom, že se biomasa ponechává přímo na místě. Rotační sekačka pomocí speciálního nože rozseká stébla trávy na drobné kousky a ty zůstávají po posečení ležet na trávníku, kde se postupně rozpadnou, zetlí a jako hnojivo zlepšují kvalitu trávníku. Mulčovat lze jakékoliv travnaté plochy, ale i nálety a různé plevele. Obce tento způsob údržby využívají především z důvodů snadnější údržby, potažmo úspory nákladů jak časových, tak finančních (lidské zdroje, sběr, svoz, zpracování). Ponecháním mulče v porostu lze bránit růstu plevelnatých rostlin a půda je chráněna před vysycháním. Rozložením posečené trávy dochází také k hnojení rostlin ploch zeleně.

Avšak v případě, že tato technologie údržby není prováděna správně, může přinést více problémů než přínosů. Např. jestliže je trávník příliš řídký, je vhodnější trávník nemulčovat. Při mulčování takového trávníku dochází postupem času ke změně druhového složení, kdy v porostu převládají plevele a na kyselých půdách dochází k velkému výskytu mechu.

Doporučení: pro mulčování je vhodné zkracovat trávu o max. 2 cm, kdy je biomasa dobře rozmělněna a na ploše se dobře rozkládá. Není vhodné mulčovat plochu při každé seči, jelikož travní hmota nemá dostatečný čas pro rozklad. Mulčování je vhodné max. 1 měsíčně. Mulčování je doporučovány pro porosty, ve kterých převažují trávy s měkkým listem, jako např. jílek vytrvalý, lipnice luční. Pro plochy s tímto typem údržby je dále nutné, aby minimálně v podzimním období (ideálně na jaře a na podzim) došlo k vertikutaci (provzdušnění) těchto ploch s odklizením veškeré biomasy.

Sečení

Sečení s následným odklizením biomasy je další ze základních typů managementu údržby ploch ve městech. Tento typ údržby bývá obvyklý především na plochách, které vyžadují reprezentativní vzhled a také jsou využívány k odpočinku, např. plochy zeleně v parcích apod. Tento typ údržby má své požadavky, které jsou mimo jiné stanoveny v ČSN 839031 (839031) Technologie vegetačních úprav v krajině – Trávníky a jejich zakládání.

Doporučení: základním předpokladem pro porost, který je schopný odolávat vnějším vlivům je údržba plánovaná s ohledem na vývoj počasí, především teplot a množství srážek. Plochy by měly být sečeny o 1/3 max. o polovinu délky a minimální výška ponechaného porostu by neměla být nižší než 4 cm, a to i v období bohatém na srážky. Optimální intenzita sečení je v množství 15–20 x za rok.

Během vegetační sezóny se naplní obsah kompostéru. Materiál zůstává v kompostéru do příští vegetační sezóny. Kompostovací proces v uzavřených kompostérech vyžaduje zajistit potřebu dostatku vzduchu a to například je třeba uložený materiál provzdušnit převrstvením a zajištěním dostatku struktur a kontrolovat vlhkost. Tímto jsou splněny podmínky dobré praxe domovního kompostování. Výsledkem je kvalitní surovina – kompost, vhodný pro zpětné využití na zahradách občanů.

8.5 TECHNIKA PRO APLIKACI KOMPOSTU

Rozmetadla organických hnojiv

- traktorová rozmetadla pro plošnou aplikaci,
- traktorová rozmetadla pro stranovou aplikaci,
- hloubkové kypřiče se zásobníkem a dávkováním hnojiva přímo do požadované hloubky v půdním horizontu

Rozmetadla, i další mechanizační prostředky pro aplikaci, musí být z konstrukčního hlediska uzpůsobeny pro bezproblémovou aplikaci a pohyb v meziřadí ovocných výsadeb. Výška ložné korby musí umožnit snadné nakládání organických hnojiv a současně zajistit dostatečný objem ložného prostoru pro efektivní výkonnost. Rozmetací ústrojí má zajistit rovnoměrnost aplikované dávky hnojiva a její rychlé a snadné nastavení. Konstrukce rámu nebo podvozku rozmetadla má zajistit snadnou manévrovatelnost ve výsadbách a dostatečnou přepravní rychlost.

Plošná aplikace

Traktorová rozmetadla pro plošnou aplikaci jsou převážně návěsná a jsou nejrozšířenější skupinou rozmetadel (Obr. č. 1). Standardní návěsné rozmetadlo je tvořeno jednonápravovým podvozkem s korbou tvořící ložný prostor, dále podávacím a rozmetacím ústrojím, pohony, ovládacím a seřizovacím zařízením. Objem ložného prostoru se pohybuje v rozmezí 3,0–6,0 m3. Velikost aplikační dávky se nastavuje vhodnou kombinací pojezdové rychlosti a rychlosti podávacího dopravníku. Tato rozmetadla jsou nejčastěji konstruována s bubnovým rozmetacím ústrojím. Bubny jsou válcové rotory se šroubovitě rozmístěnými prsty nebo lopatkami a mohou být uloženy horizontálně, šikmo nebo vertikálně (Obr. č. 2). Výkonnost dosahovaná při využití těchto strojů se pohybuje kolem 0,5–0,8 ha.h-1.u manévrovatelnost ve výsadbách a dostatečnou přepravní rychlost.

Obrázek 13 Rozmetadlo pro plošnou aplikaci s horizontálně uloženým bubnem (zdroj: web výrobce)

Obrázek 14 Rozmetadlo s vertikálně uloženým bubnovým rozmetacím ústrojím (zdroj: web výrobce)

Trendy v konstrukci rozmetadel pro plošnou aplikaci organických hnojiv směřují k vývoji strojů pro aplikaci jemných kompostů pomocí talířových rozmetacích ústrojí. Rozmetadla jsou vybavena objemnou ložnou korbou (4,0–6,0 m3) s pohyblivým dnem, pomocí kterého je materiál přiváděn na talířové rozmetací ústrojí doplněné usměrňovací clonou. Dávka je určena pojezdovou rychlostí a rychlostí pohybu dna.

Traktorová rozmetadla pro stranovou aplikaci u nás dosud nejsou příliš rozšířenou skupinou strojů. Jejich účelem je aplikovat hnojivo do prostoru příkmenného pásu, v ovocnictví je to pás pod stromy o šířce asi 0,8–1,0 m po straně meziřadí. Pro aplikace hnoje se okrajově uplatňují rozmetadla s kotoučovým ústrojím a bočním výhozem materiálu (Obr. č.3).

Obrázek 15 Rozmetadlo pro stranovou aplikaci s kotoučovým ústrojím (zdroj: web výrobce)

Současně využívaná rozmetadla pro stranovou aplikaci dávkují převážně kompost a jsou odvozena od standardních rozmetadel. Mají ložnou korbu s posuvným dnem, případně s frézovacími bubny a jsou v zadní části opatřena příčným pásovým dopravníkem. Jeho stranové vysunutí je možné měnit a ovlivnit tak šířku pohnojeného pásu.

Obrázek 16 Rozmetadlo pro stranovou aplikaci pásovým dopravníkem (zdroj: web výrobce)

Výrobci nabízejí i řešení využívající standardní rozmetadlo kompostu s talířovým rozmetacím ústrojím, které je možné doplnit krytem s bočními kanály pro usměrnění hnojiva do tříkmenného pásu. Zejména v užších sponech výsadeb lze využívat i rozmetadla pro oboustrannou aplikaci kompostu (Obr. č. 5)

Obrázek 17 Rozmetadlo pro oboustrannou aplikaci (zdroj: web výrobce)

Rozmetadlo DAVINIO je díky svým malým rozměrům určeno na aplikaci chlévského hnoje, kompostu, rašelin či vápence především do vinic, sadů nebo chmelnic. Pomocníkem je i v malých provozech např. na rozmetání pelet při nastýlání hal pro chov drůbeže. V základní variantě má DAVINIO korbu o objemu 2 m^3 a pracovní záběr 1,5 m. Materiál je dopravován k rozmetacímu ústrojí pomocí podlahového dopravníku, jehož rychlost je možné jednoduše regulovat. Všechny mechanické pohony rozmetadla jsou poháněny vývodovým hřídelem traktoru. Návěs je vybaven nájezdovou brzdou. Rozmetadlo splňuje technické podmínky k provozu na pozemních komunikacích. DAVINIO lze objednat v mnoha variantách dle potřeby a požadavků zákazníka. Návěs je možné dodat s vyšší korbou o objemu 3 m3. Mechanické pohony rozmetadla je možné poháněť hydromotorem. Pomocí přídavného příslušenství lze upravit také pracovní záběr, a to buď zvýšit na 3–5 m (dle použitého materiálu) nebo dopravit přímo k řádkům díky příčnému pásovému dopravníku, který lze mechanicky roztáhnout a pohodlně tak nastavit přesné umístění rozmetaného materiálu do řádků ke kmenům stromků v sadech, či vinicích. Samozřejmostí je možnost připojení za menší traktory používané právě ve vinicích a sadech.

Obrázek 18 Rozmetadlo Davinio 2 m^3 (zdroj: web výrobce)

Minirozmetadlo CYNKOMET „DZIK“ je určené pro zahrádkáře, sady a vinice. Rozmetací ústrojí a podlahový dopravník jsou poháněné mechanicky od pojezdových kol, tažným prostředkem může být zahradní traktor nebo čtyřkolka. Rozmetadlo je vhodné pro malé hospodářství. Charakterizuje ho jednoduchá konstrukce se zinkovanými kovovými částmi.

Obrázek 19 Minirozmetadlo CYNKOMET (zdroj: web výrobce)

Ruční rozmetadlo AccuPro 2000 Profesionální, přesné, rotační rozmetadlo hnojiv pro aplikaci jemných hnojiv s jednoduchým nastavením aplikační dávky. K tomuto aplikátoru lze přikoupit a připojit deflektor, který zabraňuje rozmetání produktu na cesty a květinové záhony. Možnost použití i na setí a pískování, kapacita zásobníku - 42 litrů.

Obrázek 20 Ruční rozmetadlo (zdroj: web výrobce)

8.6 OSVĚTA

1. Studie Mackerova
2. Klimatická změna ve Slavkově / ENVIPARTNER , www.slavkovak.cz
3. kompostování z domácností www.plastia.eu

Obrázek 21 Domácí vermikompostér (www.plastia.cz)

8.7 SEZNAM ZÁKLADNÍCH ZKRATEK

BRKO	Biologicky rozložitelný komunální odpad
BRO	Biologicky rozložitelný odpad
C:N	Poměr uhlík k dusíku
ČSN	Česká technická norma
EZ	ekologické zemědělství
ha	hektar
IČZ	Identifikační číslo zařízení
ISPOP	Informační systém plnění ohlašovacích povinností
N	dusík
ÚKZUZ	Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský
VOK	velkoobjemový kontejner
ZPF	zemědělský půdní fond

Tento materiál vznikl v rámci projektu SYM:BIO ATCZ234

2022

ZERA – zemědělská a ekologická regionální agentura, z.s.
Podhradí 1022, 675 71 Náměšť nad Oslavou
www.zeraagency.eu