

Dokumentace technického řešení substrátu ze zpracování BRO k využití pro zelené plochy urbanizovaných území ke zvýšení retence vody a podpoře růstu zeleně

Výstup SS02030008-V27

Rešerše dosavadního stavu v řešení substrátů na bázi bioodpadů a možnostem eliminace dopadů klimatické změny a sucha pomocí prvků modro-zelené infrastruktury

Výskyty období sucha a s tím spojené problémy vedou v současné době k využití různých postupů zadržení srážek v místě jejich dopadu a k jejich využití pro ovlivnění mikroklimatu, a to zejména ve městech. Na to se zaměřují prvky tzv. modro-zelené infrastruktury. K nim rovněž patří zelené stěny a fasády založené na využití vertikální nosné konstrukce doplněné o vhodné nádoby (truhlíky) pro zadržení srážek a růst vegetace. Mohou být doplněny o závlahové systémy pro dodávku dodatečné vody a živin (živných roztoků). Nosné konstrukce musí splňovat řadu požadavků, což však není předmětem tohoto řešení. Řadu požadavků musí splňovat rovněž výplň nádob a truhlíků pro hospodaření s vodou a růst vegetace. Mezi ně patří dostatečná průtočnost, nasákavost, mrazuvzdornost, lehkost, netoxičnost a odolnost proti rozplavení.

V souladu se zásadami cirkulární ekonomiky se současně rozvíjí znovuvyužití odpadů, včetně biologicky rozložitelných odpadů. Ty jsou zejména zpracovávány kompostováním na substráty k dalšímu využití, jak v zemědělství, tak i v oblasti péče o zelené plochy v intravilánu měst a obcí. Jejich předností, jsou-li využity jako hlavní substrát, nebo i jako příměsi do půdy, je doplnění organické hmoty a doplnění pomalu uvolňovaných živin za současné vyšší retence vody. Liší se tím od řady půd, zejména těch, které byly poškozeny erozí.

Doposud byla předmětem ochrany vybraná konstrukční řešení zelených stěn a fasád, např. užitný vzor CZ 29471 U z roku 2015, a způsoby rozvodu závlahové vody, např. užitný vzor CZ 34815 U z roku 2020 a patent CZ 309162. Jako substráty a náplně do těchto konstrukcí se používají různé směsi lehkých materiálů, termicky expandované jíly (keramzit), spongilit, pěnosklo, pemza, případně s příměsí štěrků, písků a zeolitů o různých frakcích.

Směsi materiálů jako vhodné substráty jsou ve větší míře vyvinuty pro zelené střechy, intenzivní i extenzivní, přičemž základ těchto substrátů většinou tvoří rovněž výše uvedené materiály doplněné o biosložku a hnojivou složku, včetně kompostů – viz užitné vzory CZ 33131, 33132, 35262 a 35265. Svými vlastnostmi jsou tyto substráty obdobné substrátům vhodným pro zelené stěny a fasády, avšak obsahují vyšší podíl primárních hornin a materiálů, které mohou být energeticky náročné na výrobu.

Substrát pro zelené střechy, chráněný užitným vzorem CZ 34637 U z roku 2020 nebo substrát pro zakládání rozchodníkových koberců, chráněný užitným vzorem CZ 34 638 U z roku 2020, obsahují drcené recyklované stavební materiály a pyrolýzou zpracovaný stabilizovaný čistírenský kal, zpravidla ve formě pelet.

Půdní substrát pro zelené fasády, který je chráněn užitným vzorem CZ 36235 z roku 2022, má jako základní složky zeolity a keramzit doplněný o rašelinu a kůrový kompost s podílem cca 5 až 15 % a doplněný NPK hnojivem. Toto technické řešení zahrnuje i návrh složení vegetace.

Další skupinu substrátů představují pěstební substráty, které jsou sice vhodné pro použití v nádobách a truhlících s vegetací, avšak v jejich případě není akcentována funkce propustnosti a filtrační schopnosti při průtoku vody, což jsou vlastnosti nutné pro vertikální stěny (např. užitné vzory CZ 29486, 28901, 26938, 26937, 19161 aj.).

Substrát podle užitného vzoru CZ 33516, který využívá zpracované bioodpady ve větší míře – 40 až 70 % hmot. sušiny z biouhlu a 20 až 50 % hmot. sušiny z kompostu, je určen jako příměs pro zúrodnění půd, nikoli jako samostatný substrát.

Technické řešení si klade za úkol navrhnout substrát do nosných prvků zelených stěn a fasád, který bude mít dostatečnou průtočnou kapacitu pro vodu a současně bude umožňovat růst vegetace

s pomalým uvolňováním vstupní dávky živin, a to díky využití vhodného množství příměsí na bázi netoxických recyklovaných biologicky rozložitelných odpadů, což umožní ušetřit náklady na umělá hnojiva a sníží podíl substrátu z primárních neobnovitelných surovin.

Příklady uskutečnění technického řešení

V letech 2021 až 2023 byl v rámci řešení projektu „Centrum environmentálního výzkumu – Odpadové a oběhové hospodářství a environmentální bezpečnost“ (CEVOOH) vyvíjen a testován nový substrát pro zelené prvky budov (zejména zelené stěny a fasády), který je založen na kombinaci nosného materiálu s dobrými filtračními schopnostmi a doplňkových substrátů pro růst vegetace a retenci vody založenými na recyklaci vybraných biologicky rozložitelných odpadů.

Podstatou řešení je substrát, který splňuje požadavky statické, konstrukční (nízká hmotnost, mrazuvzdornost, nezávadnost, netoxické výluhy, bez zápachů apod.) a funkční (retence vody, filtrace vody, hnojení vegetace, postupné uvolňování živin, kořenění vegetace apod.). Skládá se ze dvou základních složek, jak je uvedeno výše.

Použitý kompost byl připraven ze základky obsahující komunální zeleň, zejména biomasu ze sečených trávníků, odvodněný stabilizovaný kal z komunální ČOV ve velikostní kategorii do 1 000 EO a dřevní štěpku z ořezu dřevin. Základka splňovala požadavky na poměr C : N a byla založena do tvaru hromady lichoběžníkového průřezu o objemu cca 300 litrů. Výsledný kompost prošel přes síto s okem 10 mm. Následně byl kompost vysušen při teplotě 75 °C po dobu 8 h a poté peletován na matici průměru 8 mm.

Výsledný substrát byl připraven smícháním

odpadního pěnoskla frakce 4 až 8 mm	55 % obj.,
uvedeného kompostu ve formě peletek	15 % obj.,
zeolitu frakce 1 až 2,5 mm	20 % obj. a
zeolitu frakce 2,5 až 5 mm	10 % obj.

Zrnitostní křivka výsledné směsi vykázala 56 % objemu zrn v rozmezí 2 až 8 mm, 14 % objemu zrn v rozmezí 1 až 2 mm a zbytek zrn ve frakcích jednak pod 1 mm a jednak od 8 do 16 mm.

Substrát byl využit a odzkoušen pro naplnění truhlíků modulové konstrukce zelené fasády z nerez. Každý truhlík měl rozměry: délka 200 cm příčný průřez mnohoúhelníku o rozměrech: zadní deska výšky 43 cm, přední zkosená deska výšky 40 cm, dolní deska tvaru lichoběžníku o hranách 4,5 / 0,8 / 4,5 / 8 cm, horní plocha šířky 20 cm. Dolní deska má otvor o šířce 0,8 cm podél celého truhlíku. Na vnitřní příčce byl osazen vnitřní žlab z nerezového plechu o délce 200 cm, lichoběžníkového tvaru o rozměrech: zadní deska výšky 14 cm, přední skosená deska výšky 15 cm, dolní rovná deska bez otvorů šířky 14 cm. Na horní straně žlabu je vytvořena plocha šířky 18 cm.

Pro vnitřní žlab byly změřeny tyto parametry:

1. povrchová filtrační plocha 0,36 m² / 3600 cm²
2. objem filtrační náplně 0,045 m³ / 45 litrů

Pro prostor truhlíku mimo vnitřní žlab byly změřeny tyto parametry:

1. objem filtrační náplně 0,067 m³ / 67 litrů

Pro celý truhlík byly změřeny tyto parametry:

1. povrchová filtrační plocha 0,40 m² / 4000 cm²
2. objem filtrační náplně 0,112 m³ / 112 litrů

Při plnění filtračními materiály byly orientačně ověřeny tyto parametry a zjištěné objemy (s ohledem na charakteristiky materiálů) byly stanoveny takto:

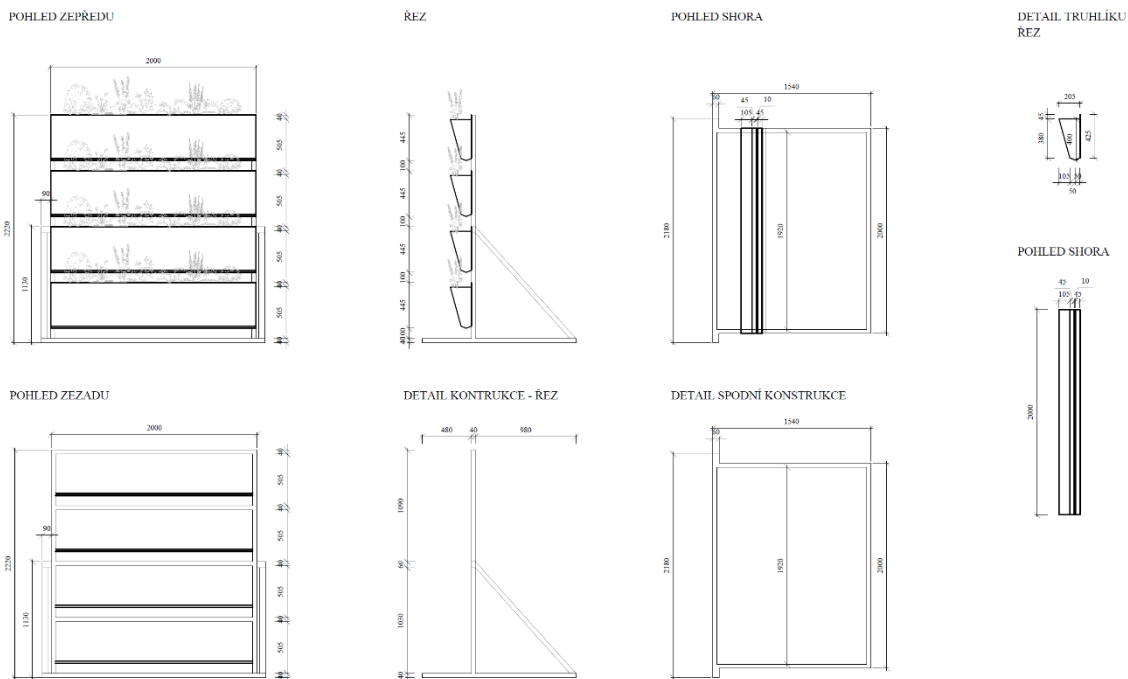
1. prostor truhlíku mimo vnitřní žlab 66 litrů

2. prostor vnitřního žlabu 43 litrů

Ověřené hydraulické zatížení při použitém substrátu bylo v rozmezí 0,034 až 0,250 m³/m².d (m/d), což odpovídalo dávkám vody 12 až 90 litrů za den.

Fotodokumentace příkladů technického řešení

Příklad technického řešení zelené fasády – modulárního prvku fasády s truhlíky plněnými substrátem a osázenými vhodnou vegetací



Fotodokumentace z vývoje substrátu a jeho testování





