

Ekologická alternativa plastových pěn pro použití v přírodě

Martina Dlasková¹, Anshu Shaw², Lenka Wimmerová², Jaromír Hradecký², Olga Šolcová¹

dlaskova@icpf.cas.cz

Ústav chemických procesů AV ČR, v. v. i.
Rozvojová 1/135
165 00 Praha 6-Suchdol

1



ÚSTAV
CHEMICKÝCH
PROCESŮ
AV ČR

2



Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta životního prostředí

T A
Č R

Tento projekt je spolufinancován se státní podporou Technologické agentury ČR v rámci Programu Národní Centra kompetence

www.taer.cz
Výzkum užitečný pro společnost.

BIOCIRKL

Národní centrum kompetence

„Biorafinace a cirkulární ekonomika pro udržitelnost“



Funded by
the European Union
NextGenerationEU

ÚVOD

2

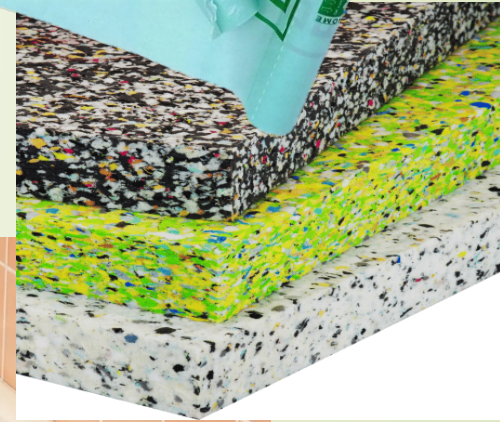
- Plasty = versatilní univerzální lehký a pevný materiál, široká škála uplatnění, nízká cena ! ALE ! Vysoká mikrobiální rezistence, perzistence v životním prostředí, fragmentují se ➔ vznik mikroplastů, obrovský ekologický dopad
- Nejlepší plast je ten, který vůbec nevznikne
- **Množství vyrobeného plastu** (celosvětově, r. 2019, zdroj: OECD) **460 Mt**
 - Množství plastového odpadu: 353 Mt (= 76,7 % produkce plastů)
 - Vytříděno k recyklování 55 Mt (15,6 % plast. odpadu)
 - Skládování 174 Mt (49,3 % plast. odpadu)
 - Spalování 67 Mt (18,9 % plast. odpadu)
 - **Nesprávně nakládáný a volně pohozený plastový odpad 82 Mt (23,2 % plast. odpadu; 17,8 % produkce) ➔ PŘÍMÝ VSTUP DO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ**
- Nutnost nahrazovat plasty tam, kde to jde – biodegradabilními a udržitelnými materiály



Použití polymerních pěn

3

- Běžné typy: polyuretan (PUR), polystyren (PS)
- Stavebnictví, tepelné izolace, automobilový průmysl, obalová technika, ale také pachové ohradníky – použití přímo v přírodě
- Nevýhoda: Jsou založeny na fosilních zdrojích, výroba energeticky náročná, v přírodě perzistentní, rozpad na mikroplasty
- Bioplasty = greenwashing?
 - Bio-based plasty (polymer je z biomasy, neřeší perzistenci, př. Bio-PET je chemicky identický se syntetickým PET)
 - Biodegradabilní plasty (ČSN EN 13432; ASTM 6400: 90% degraduje po 180 dnech • AS 4736: po rozložení 50 % plastu, 90 % stále živých mikroorganismů)



Pachové ohradníky

4

- Pachové ohradníky slouží proti srážce auta se zvěří, či proti okusu
- (montážní) PUR pěna jako nosič pachových látek je aplikována přímo do přírody
- Nikdo je z přírody už neodstraňuje a jen se přidává další pěna

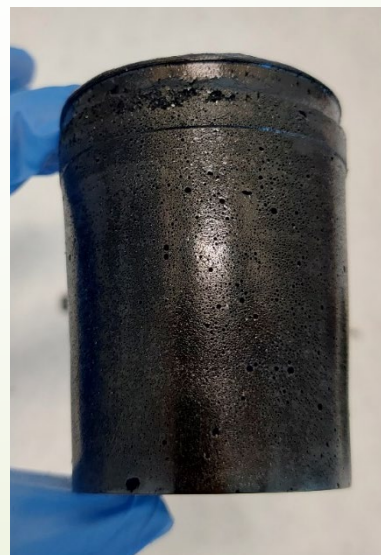


Pachový ohradník aplikovaný na kůře stromů

Pachový ohradník po roce

Taninové pěny = ekologická alternativa

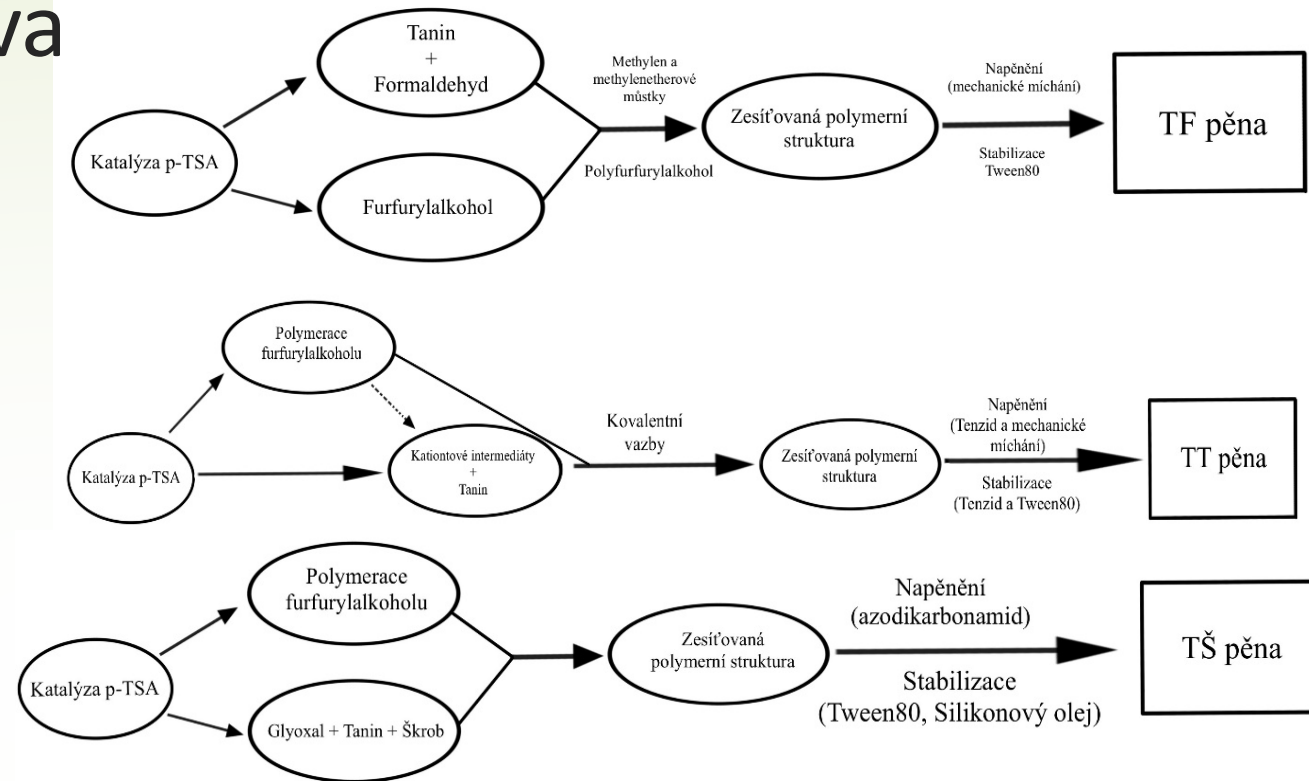
- **Taniny** = rostlinné polyfenoly
 - V kůře stromů, dřevě, plodech (akácie, dub, borovice)
 - Jsou antioxidační, antimikrobiální, schopné polymerace
- Furfuryl alkohol - Vyrábí se z furfuralu, což je přírodní derivát vznikající hydrolýzou cukrů ze zemědělských plodin (kukuřice) a může být také vedlejším produktem výroby bioethanolu
- Byly testovány a charakterizovány 3 typy pěn:
 - Tanin-formaldehydová pěna (TF pěna)
 - Tanin-tenzidová pěna (TT pěna)
 - Tanin-škrobová pěna (TŠ pěna)



Taninové pěny - příprava

6

- Proces: Mechanické míchání, expanze a vytvrzení (často díky exotermické reakci), sušení (75 °C, 12 h)
- Vznikají kysele katalyzovanou polykondenzací taninu, furfurylalkoholu a síťovacího činidla
- Důležitá přítomnost nadouvadla (formaldehyd/azodikarbonamid)



Charakterizace připravených pěn

Vzorek	$V_{intr.}$ (cm^3/g)	ρ_{Hg} (g/cm^3)	ρ_{He} (g/cm^3)	ε (-)
Tanin-formaldehydová pěna	1,56	0,44	1,40	0,68
Tanin-tenzidová pěna	0,28	1,00		
Tanin-škrobová pěna	1,29	0,52	1,22	0,57

$V_{intr.}$ Specifický intruzní objem stanovený rtuťovou porozimetrií

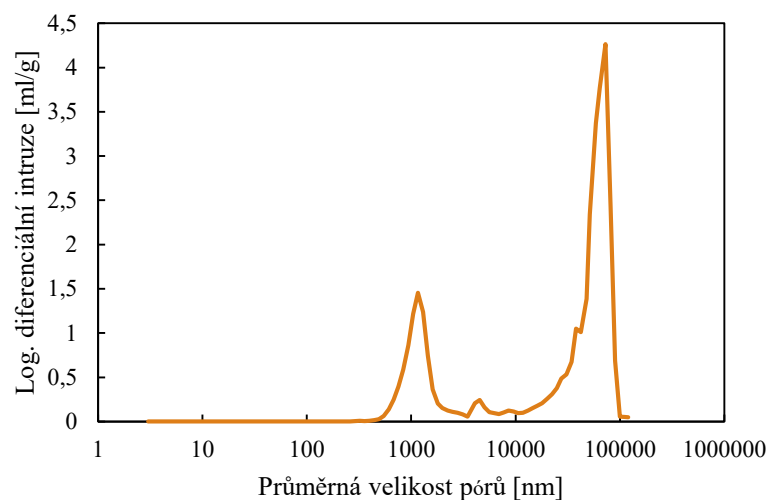
ρ_{Hg} Zdánlivá hustota stanovená rtuťovou porozimetrií

ρ_{He} Skeletální hustota stanovená heliovou pyknometrií

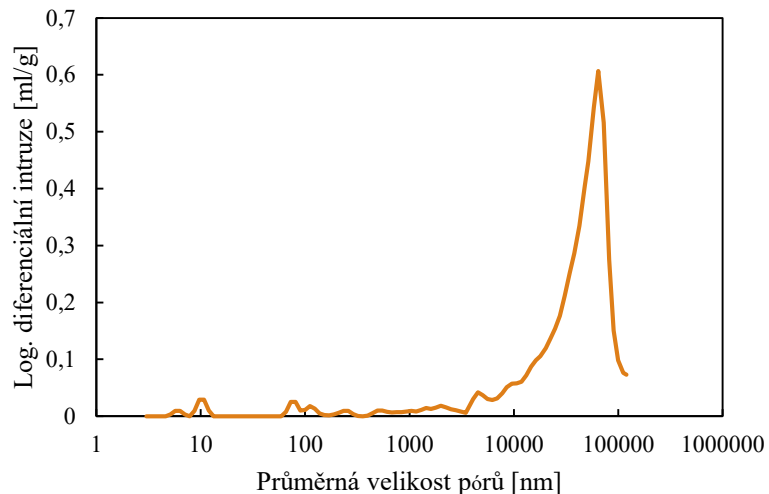
ε Porozita vypočtená ze vztahu:

$$\varepsilon = 1 - (\rho_{Hg} / \rho_{He})$$

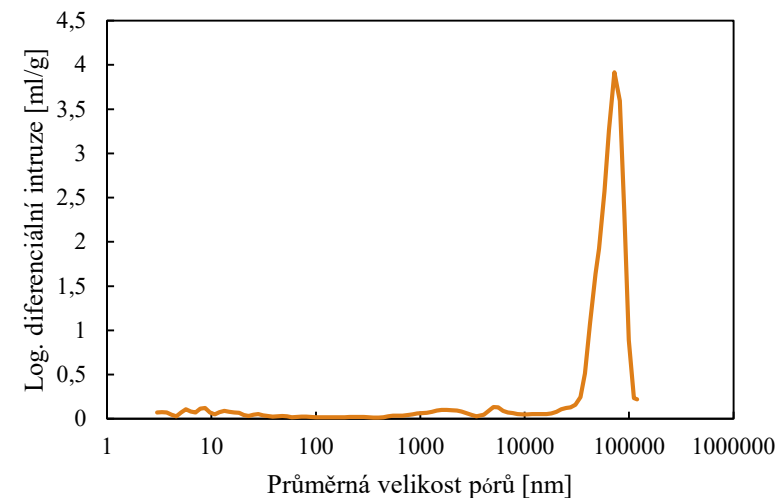
Tanin-formaldehydová pěna



Tanin-tenzidová pěna

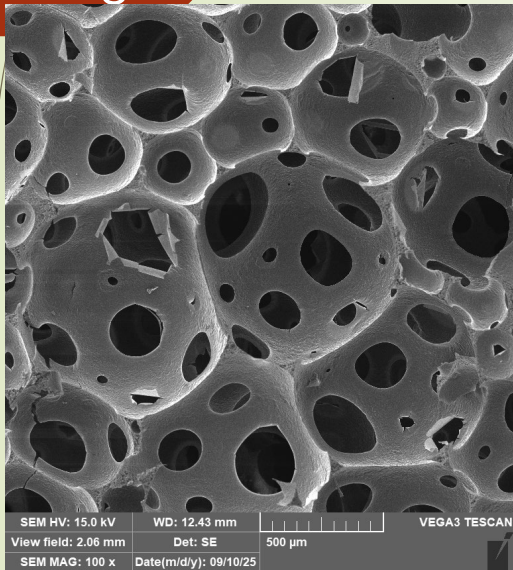


Tanin-škrobová pěna

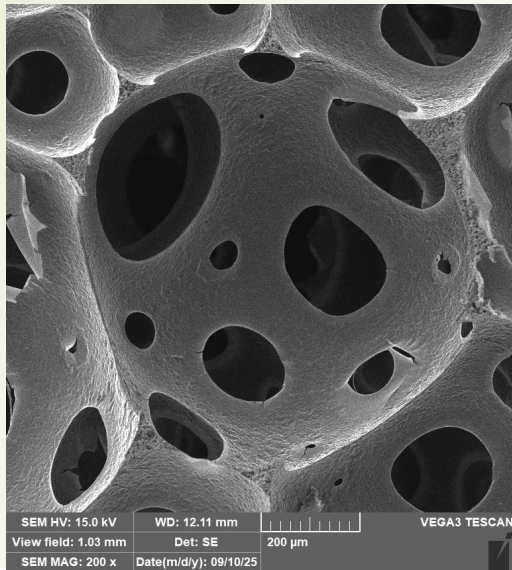


Skenovací elektronový mikroskop (SEM)

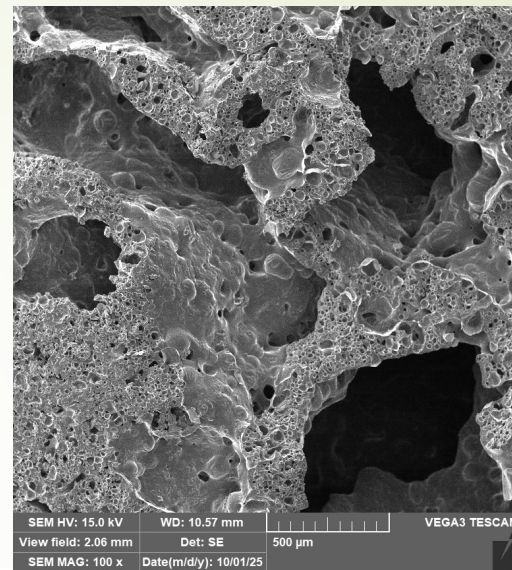
8



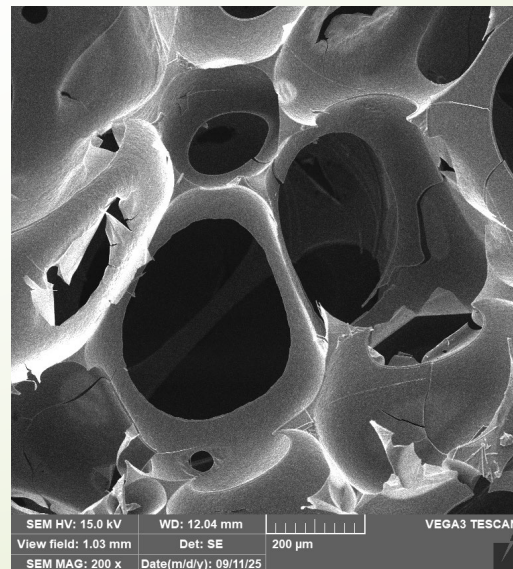
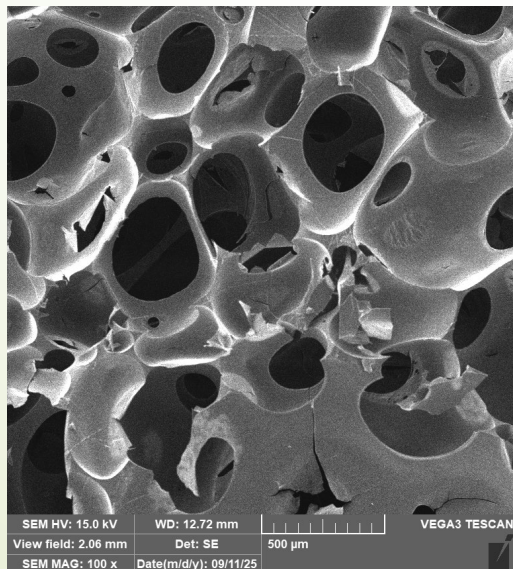
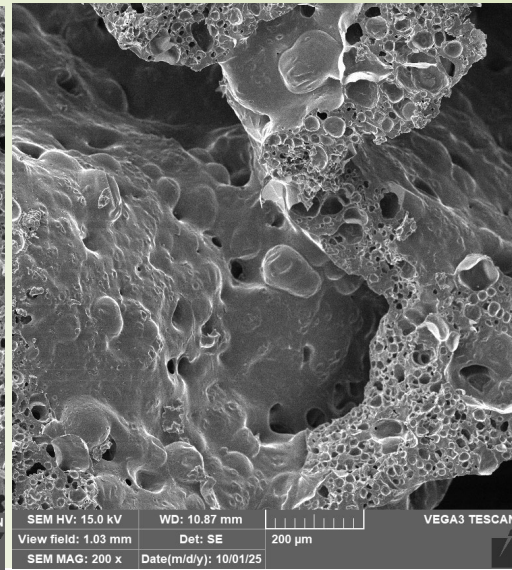
Tanin-formaldehdyová pěna



Tanin-tenzidová pěna

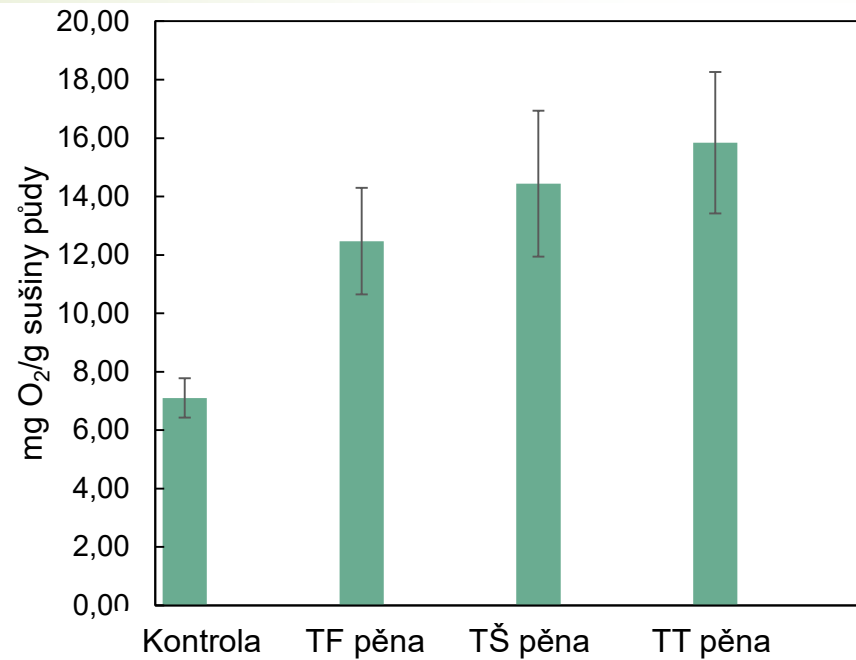


Tanin-škrobová pěna



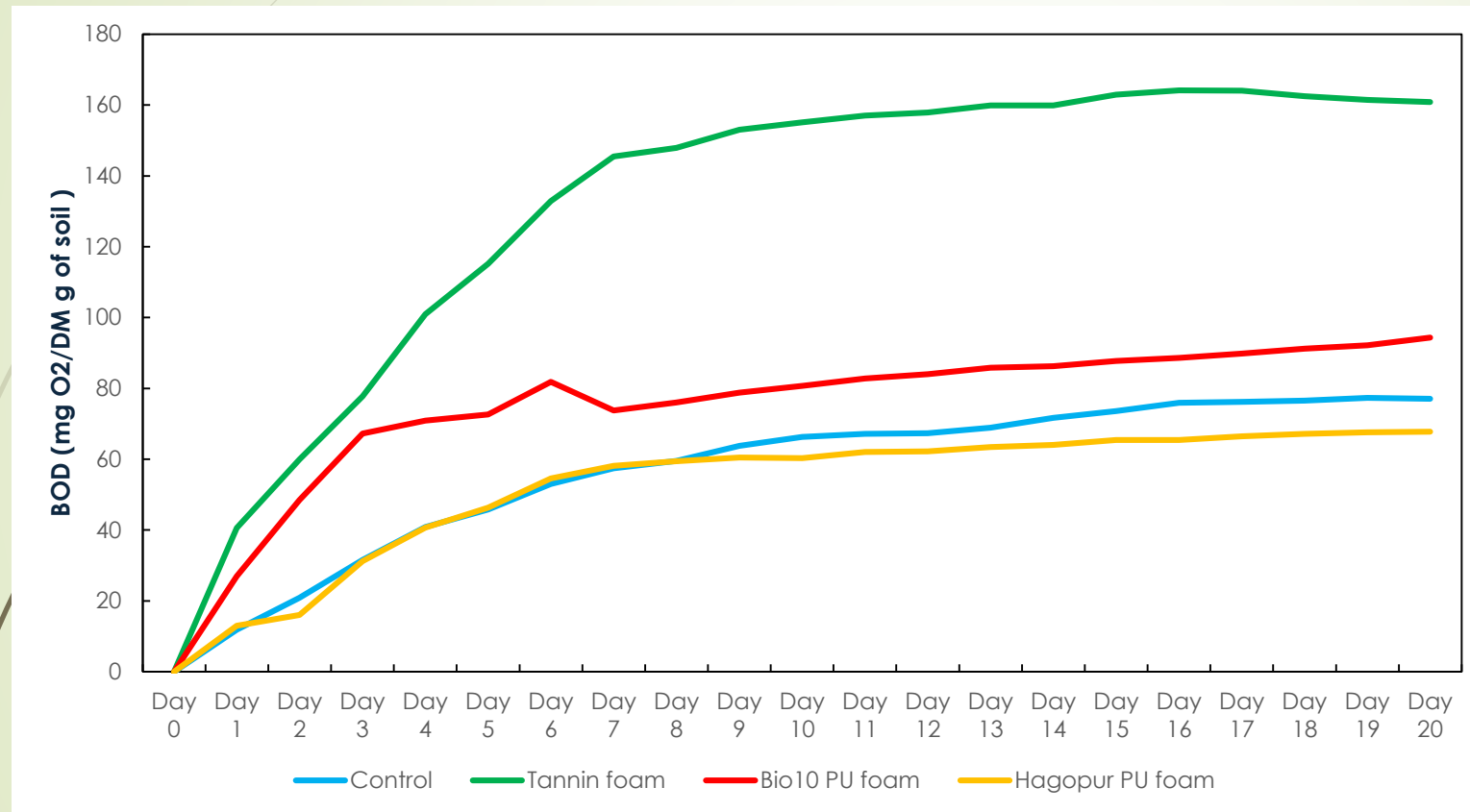
Biodegradabilita připravených pěn

- Hodnocena pomocí respiračního testu ÖNORM S 2027-4:2012 – Hodnocení odpadů z mechanicko-biologické úpravy – Část 4: Parametry stability – Respirační aktivita (AT4)
- Do 100 g půdy bylo přidáno 10 g jemně mletých vzorků pěn, jako kontrola sloužilo 100 g půdy bez přidaného vzorku, a vlhkost byla udržována na úrovni 40 % maximální vodní kapacity půdy
- Byla sledována spotřeba kyslíku mikroorganismy v půdě během čtyř dnů jako indikátor biologické rozložitelnosti taninových pěn



Biodegradabilita připravených pěn

➤ Porovnání biologické spotřeby kyslíku TF pěny s komerčními výrobky



➤ Vysoká spotřeba kyslíku MO značí biologickou aktivitu

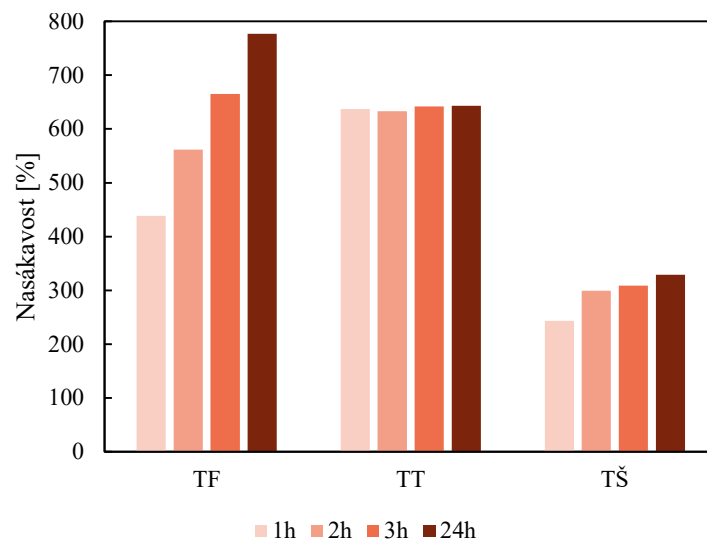


Nasákavost

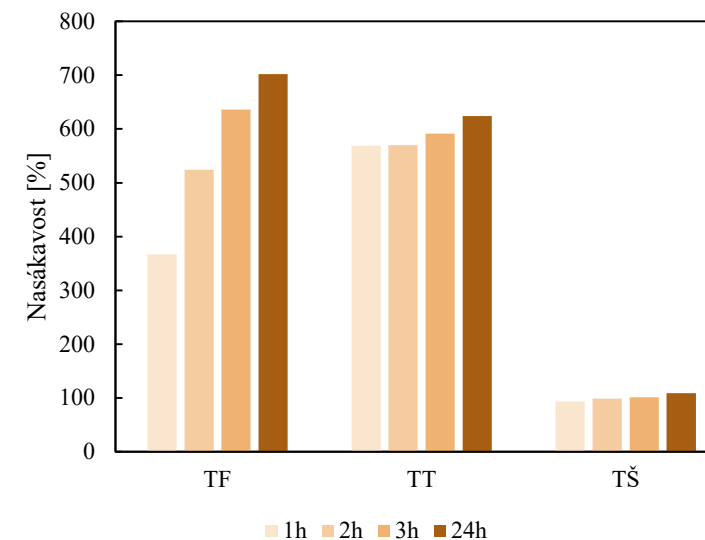
- Charakterizace interakce připravených pěn s kapalinou (voda, olej)
- Vzorky byly vysušeny (60 °C, 12 h), zváženy a ponořeny do kapaliny → po 1, 2, 3 a 24 h byly vzorky vyjmuty a ponechány okapat → vážení



Nasákavost vody



Nasákavost oleje



Pachové ohradníky

- Díky svým vlastnostem a biodegradabilitě mohou být připravené pěny použity přímo v přírodě
- Nosiče byly napuštěny pachovou látkou a jsou testovány jako pachové ohradníky
- Různé možnosti výplní (dřevitá vlna, ovčí vlna, bezová duše, biochar)



Závěr

- Motivace – náhrada PUR pěny, která nezatěžuje životní prostředí mikroplasty
- Byly vytvořeny tři unikátní taninové pěny, které:
 - 👍 jsou lehké, stabilní a mechanicky odolné
 - 👍 mají výborné texturní vlastnosti – funkční makroporézní materiály s dominantně otevřenou buněčnou strukturou
 - ❖ velikost pórů se pohybuje v ideálním rozmezí 60–80 μm , což zajišťuje perfektní přístupnost vnitřního povrchu pro sorpci kapalin
 - 👍 mají obrovskou schopnost absorpce kapaliny polárního i nepolárního charakteru
 - ❖ Hodnoty nasákavosti se pohybovaly mezi 300 – 800 %
 - 👍 jsou biodegradabilní
 - 👍 jsou ideální pro použití v životním prostředí např. jako nosiče pachového ohradníku – testování probíhá ve spolupráci s ČZU



Závěr - plány

- Ekotoxicita
- Degradace působením různých atmosférických podmínek (déšť, vítr, sluneční záření)
- Zjištění doby účinnosti pachového ohradníku
- Další využití taninových pěn



T A
Č R

Tento projekt je spolufinancován se státní podporou Technologické agentury ČR v rámci Programu Národní Centra kompetence

www.tacr.cz

Výzkum užitečný pro společnost

BIOCIRKL

Národní centrum kompetence

„Biorafinace a cirkulární ekonomika pro udržitelnost“



Funded by the
European Union
NextGenerationEU



ÚSTAV
CHEMICKÝCH
PROCESŮ
AV ČR

Děkuji za pozornost

