

VYSOKÉ UČENÍ FAKULTA
TECHNICKÉ CHEMICKÁ
V BRNĚ

**Bioplasty a jejich
dopad na odpadové
hospodářství
aneb
Biodegradace
bioplastů**

**Radek Přikryl
Jiří Kučerík**



1. DEN



15. DEN



30. DEN



60. DEN



80. DEN



90. DEN



120. DEN



150. DEN



180. DEN



1 den

28 dní

38 dní

58 dní

80 dní

Vytoužený sen,
fikce nebo
opravdová realita?

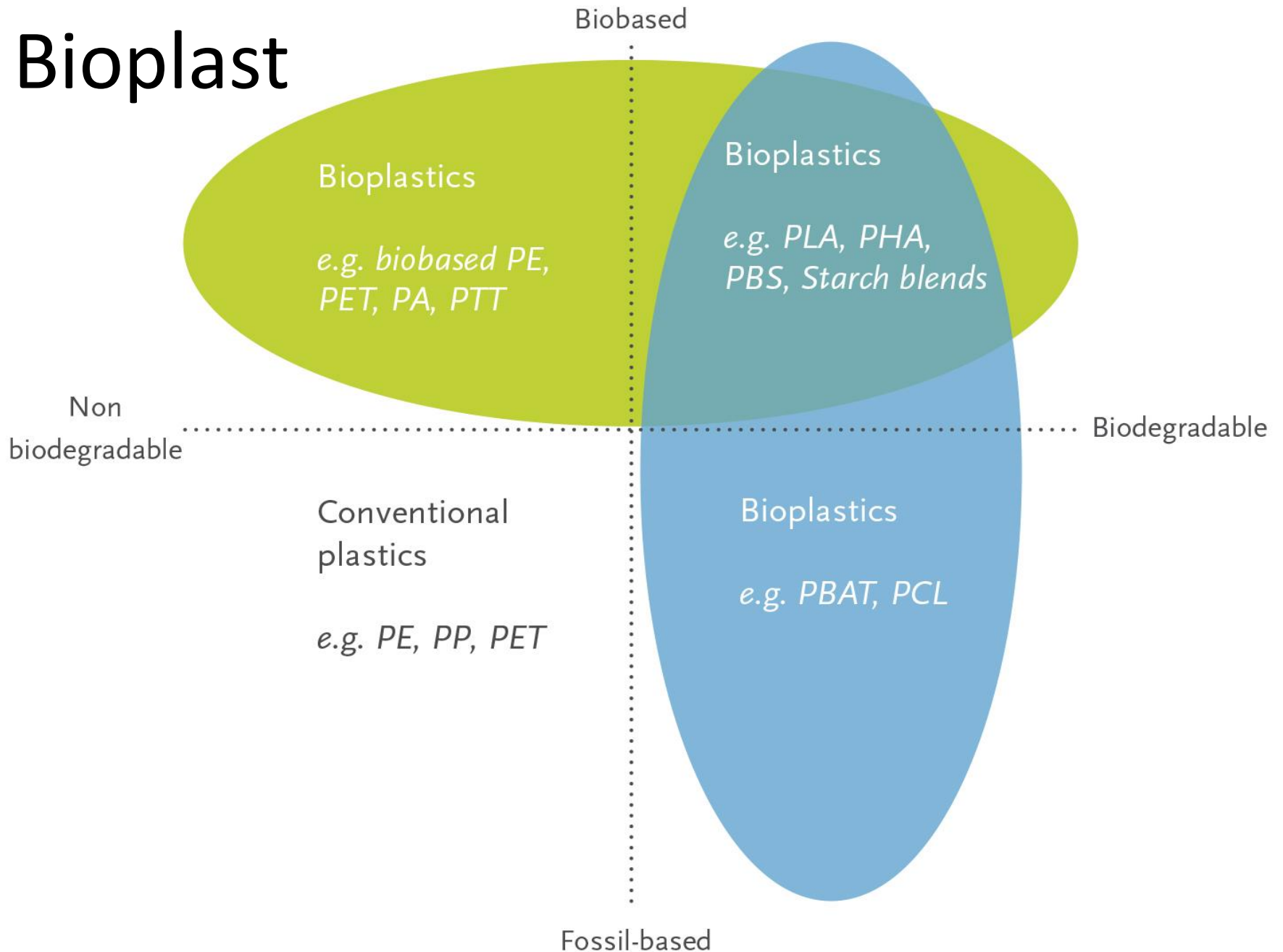
Mikroplasty (Microplastic debris - μ PDs)

Částice vznikající neřízenou cestou z plastového odpadu
degradací na malé kusy o rozměru přibližně „1 – 5 mm“
primární versus sekundární



Lambert et al. Occurrence, Degradation and Effect of Polymer-Based Materials in the Environment (2014), and references therein.

Bioplast





Biodegradable

vs.

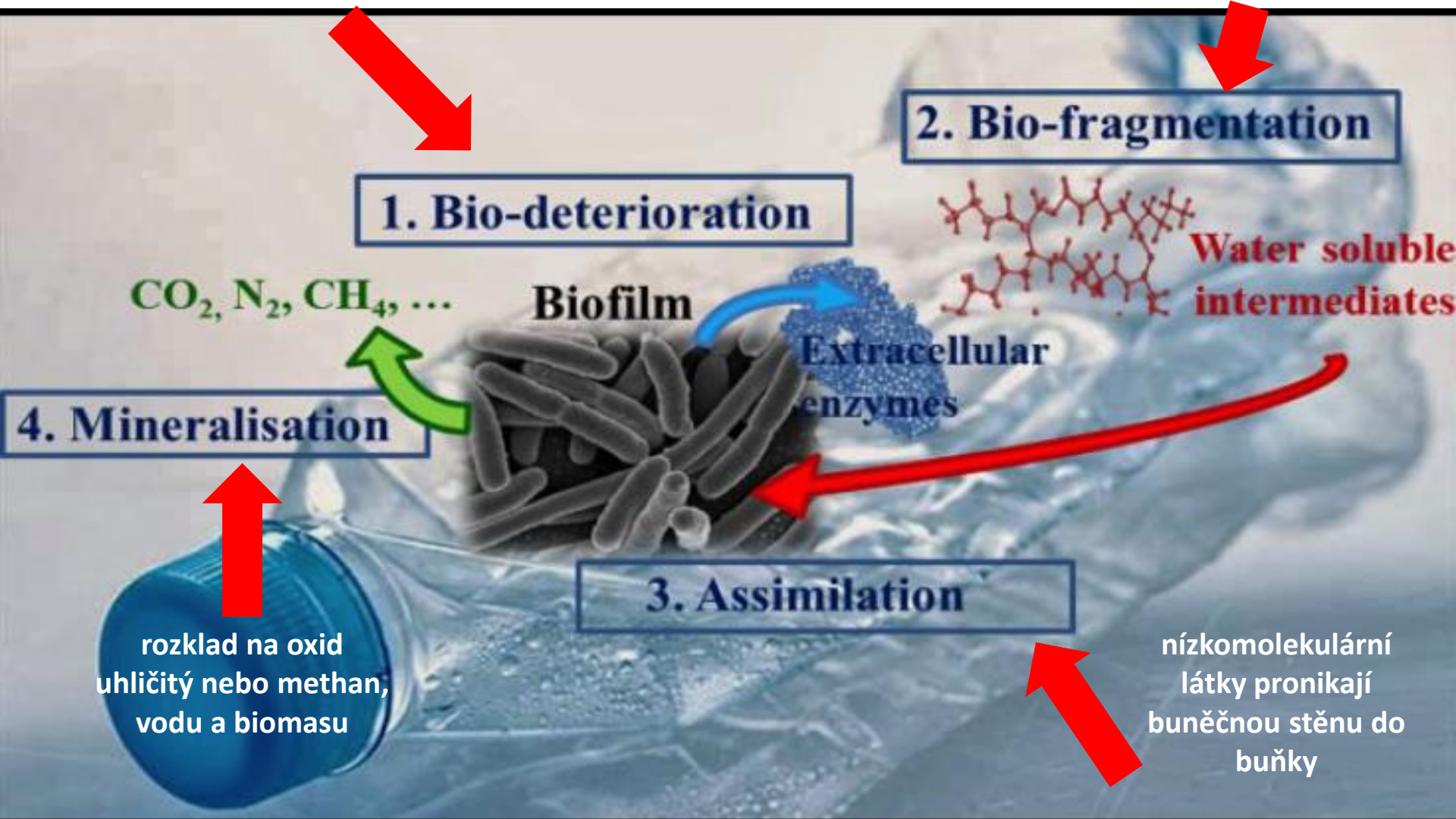


Compostable

Biodegradace

mechanické změny způsobené nárůstem
biofilmu na povrchu plastu

enzymy rozkládají
polymery na nízkomolekulární látky



rozklad na oxid
uhličitý nebo methan,
vodu a biomasu

nízkomolekulární
látky pronikají
buněčnou stěnu do
buňky

Kompostovatelnost

THE BASICS OF COMPOSTING

Composting is a naturally occurring biological process where microbes do all the work. The key is to give them what they need, when they need it, in the right proportions and let them do the work. The process drives the system.

AIR



MORTALITY



FOOD - C:N RATIO



SYSTEM STRUCTURE



COMPOST MIXER



"The (animal agriculture) industry has left the responsibility of mortality management to the farmer without a good solution. Advanced Composting has come up with the best solution – without a doubt."

Randy Johnson / Wilkes County

Realita PLA v kompostu?



– 1 mm

**V ČR existuje nezávislé pracoviště,
které umí měřit vlastnosti bioplastů**

Laboratoř biodegradací
Ústav chemie a technologie ochrany ŽP

Cíle pracoviště

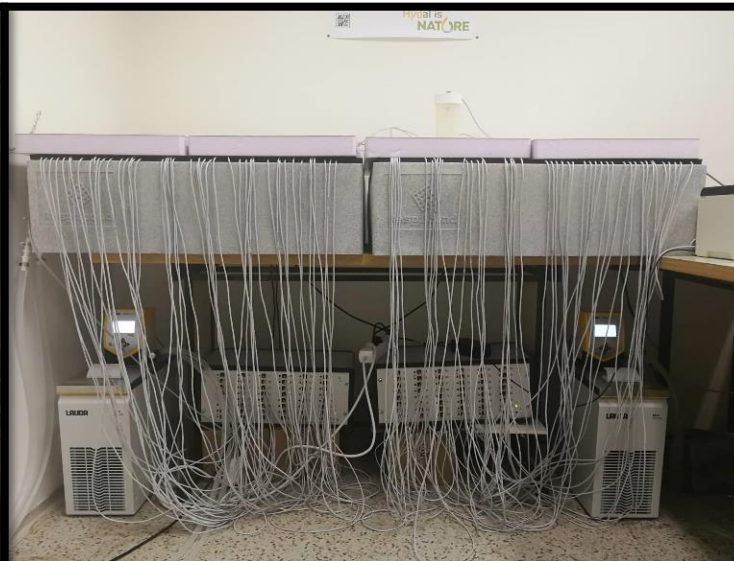


- Nezávisle a s otevřenými výstupy mapovat vlastnosti bioplastů na trhu
- Nastavit parametry testů v rámci norem tak, aby odpovídaly co nejvíce běžné realitě
- Vyvinout metody pro detekci a identifikaci (mikro)plastů v ekosystému

Jak měříme biodegradaci v laboratoři?

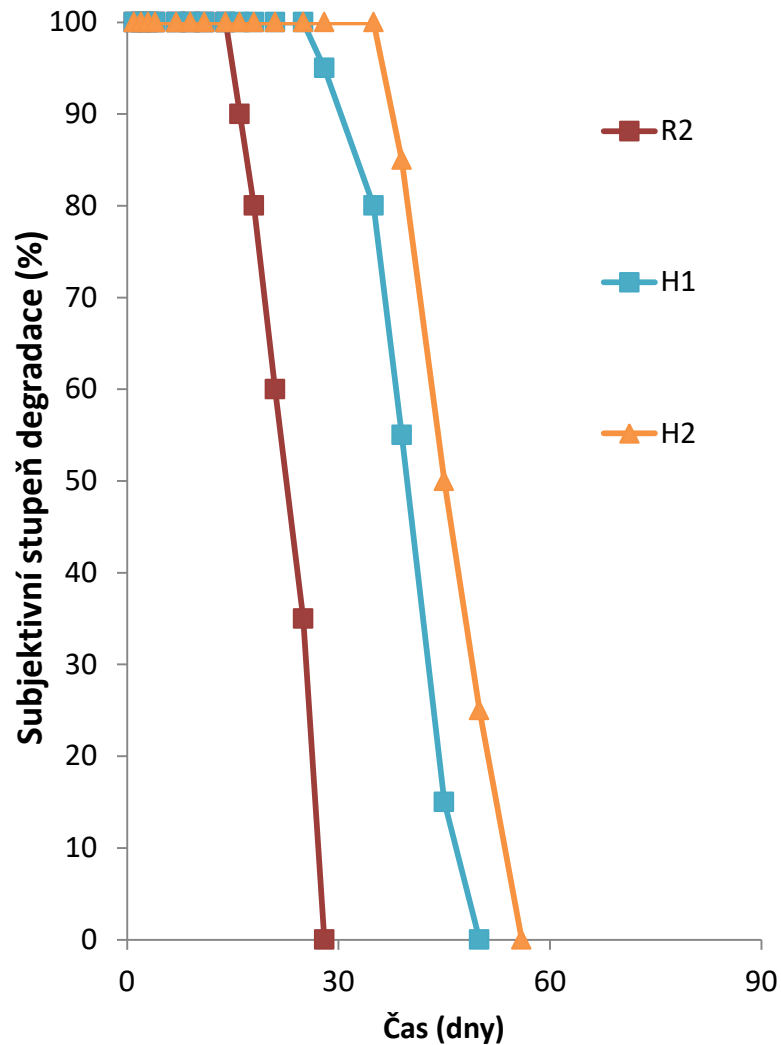
Ve sladké i mořské vodě, v půdě...

- ✓ Stanovení měřením spotřebovaného kyslíku
- ✓ Stanovení měřením uvolněného oxidu uhličitého
- ✓ Stanovení množství uvolněného metanu (bez kyslíku)
- ✓ Stanovením hmotnostního úbytku

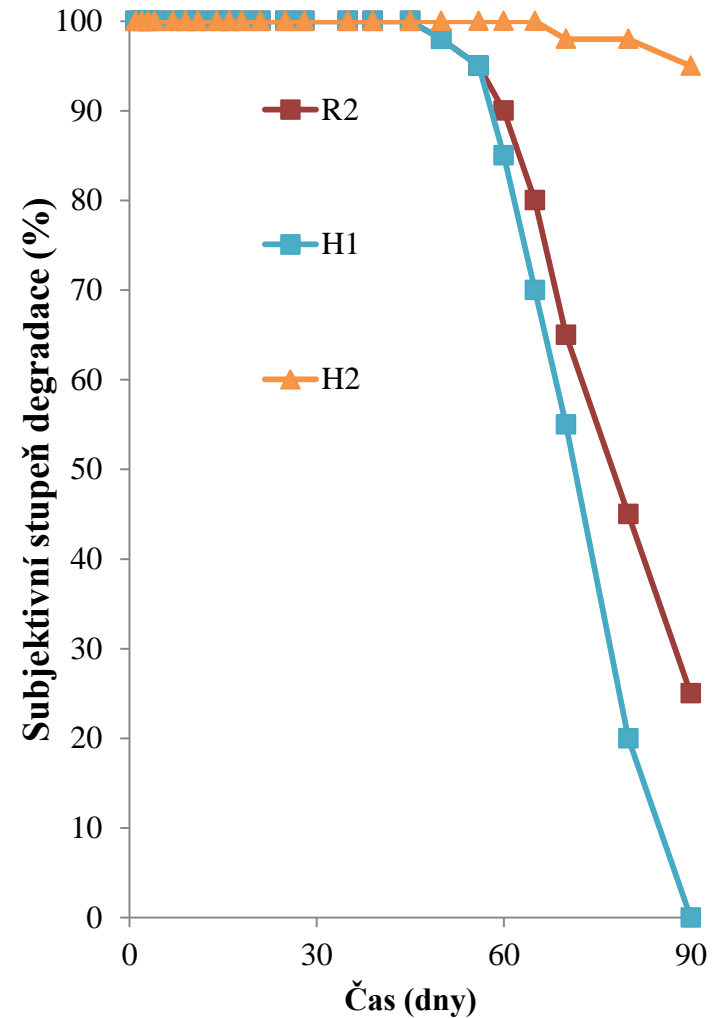


Laboratorní kompost - dezintegrace

Termofilní (58 °C)



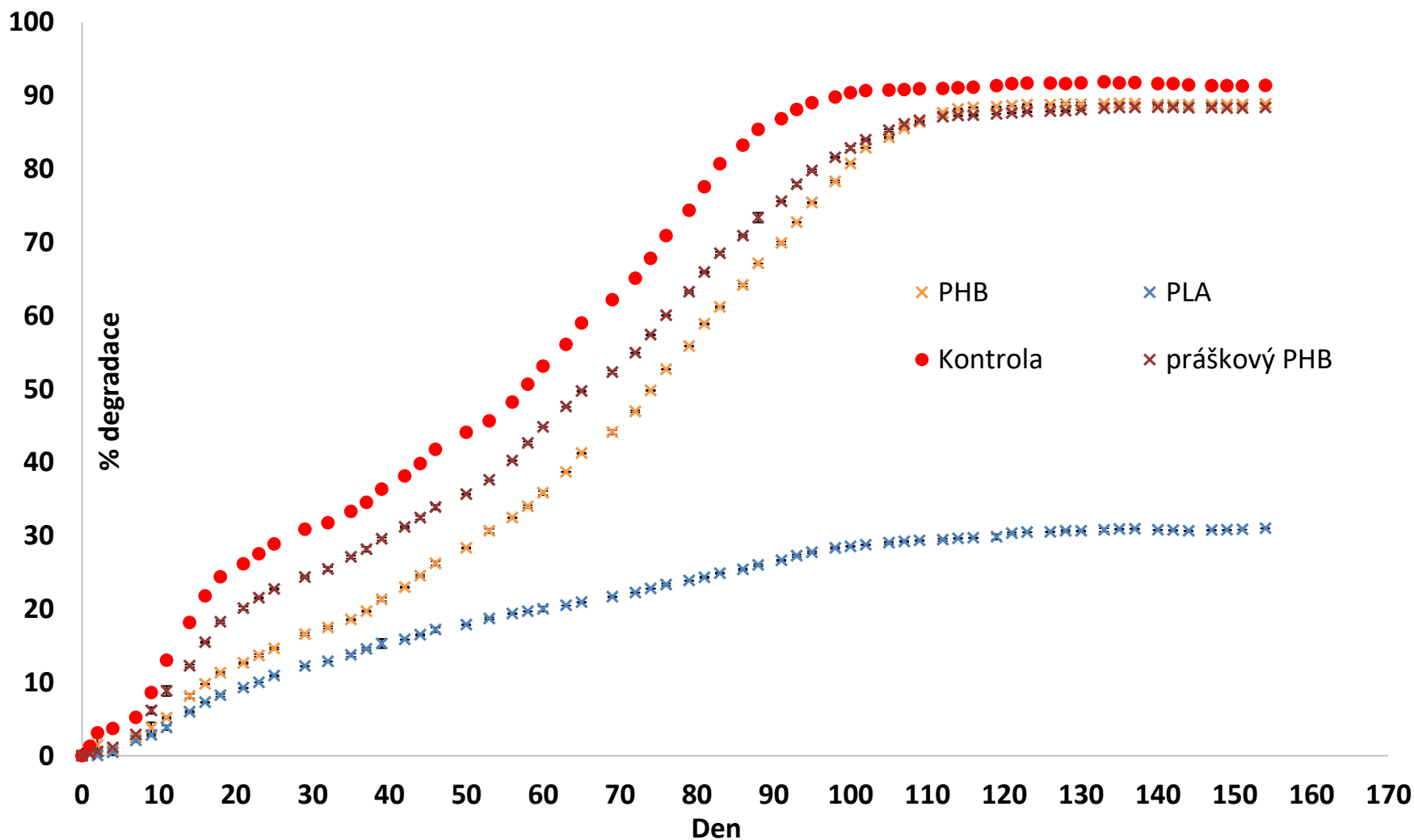
Mezofilní (28°C)



Biodegradační testy ve sladké vodě

- Spotřeba kyslíku ISO 14851 a uvolněný oxid uhličitý ISO 14852
- Koncentrace testovaného materiálu jako TOC 100 až 2000 mg/l
- Teplota 20 až 25 °C, temné místo nebo rozptýlené světlo
- Testovací medium destilovaná voda obohacená o minerální látky (fosfor, dusík, draslík, železo...) a inokulovaná aktivovaným kalem (koncentrace 30 až 1000 mg/l jako suspendované částice)
- Princip O₂: Sycení suspenze kyslíkem v reakční nádobě a měření úbytku tohoto kyslíku. Z teoretické oxidovatelnosti se počítá % degradace
- Princip CO₂: Při biodegradaci se uvolňuje oxid uhličitý, jehož množství je stanoveno buď přímo infračerveným detektorem či GC nebo je trapován do roztoku alkalického hydroxidu, kde je stanoven volumetricky nebo konduktometricky.
- Kontrola blankem a testem s referenčním materiálem (např. celulóza)

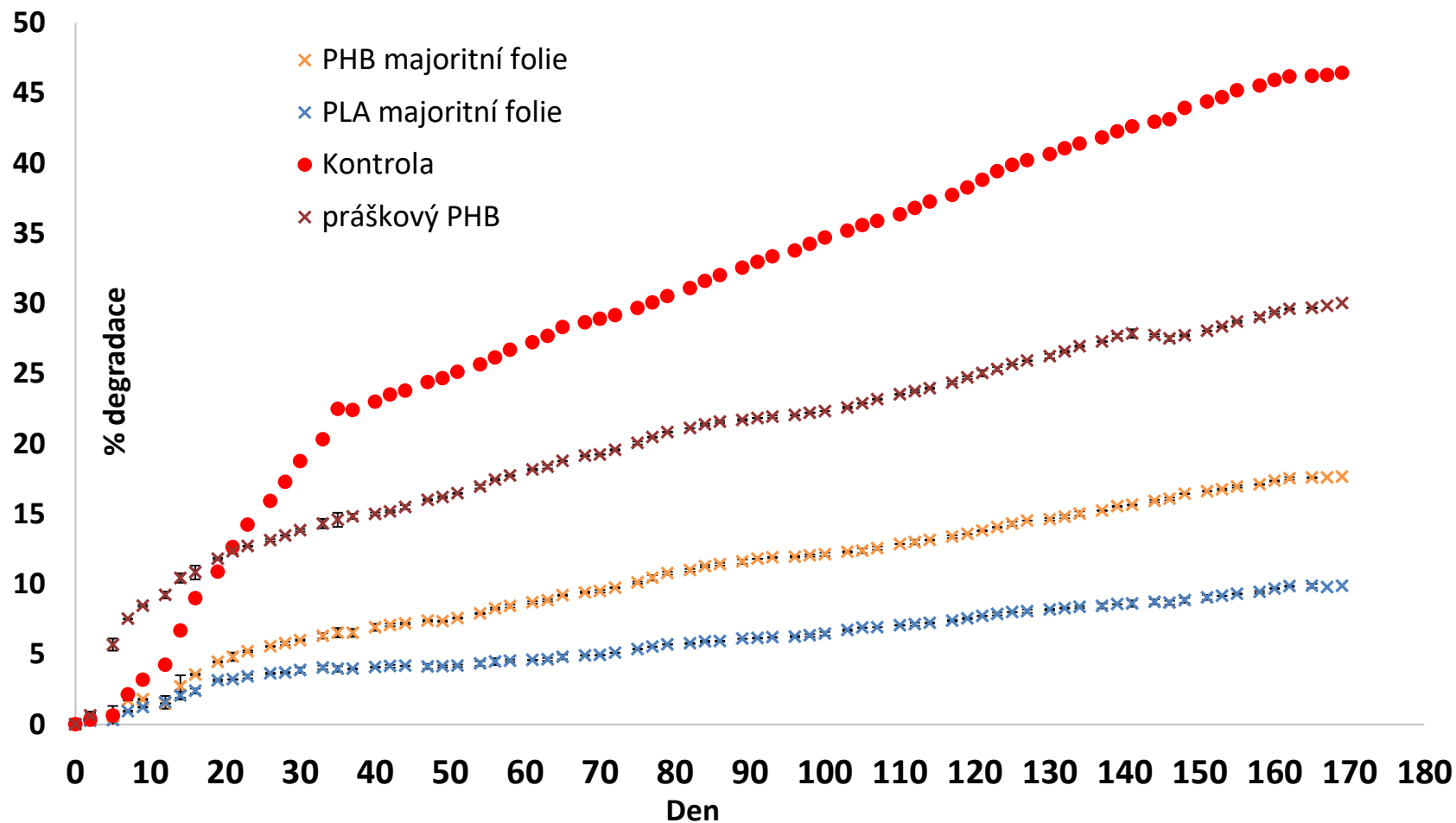
Výsledky biodegradace ve sladké vodě



Biodegradační testy ve slané vodě

- ISO 16221 Spotřebovaný kyslík i uvolněný oxid uhličitý
- Teplota 15 až 25 °C
- Testovací medium
 - Mořská voda: Nutno stanovit parametry (TOC, P, N, pH..), špatná reprodukovatelnost
 - Umělá mořská voda: Destilovaná voda obohacená o minerální látky a mikroorganismy, náročná příprava, dobrá reprodukovatelnost
- Princip stejný jako u sladké vody

Výsledky biodegradace ve slané vodě

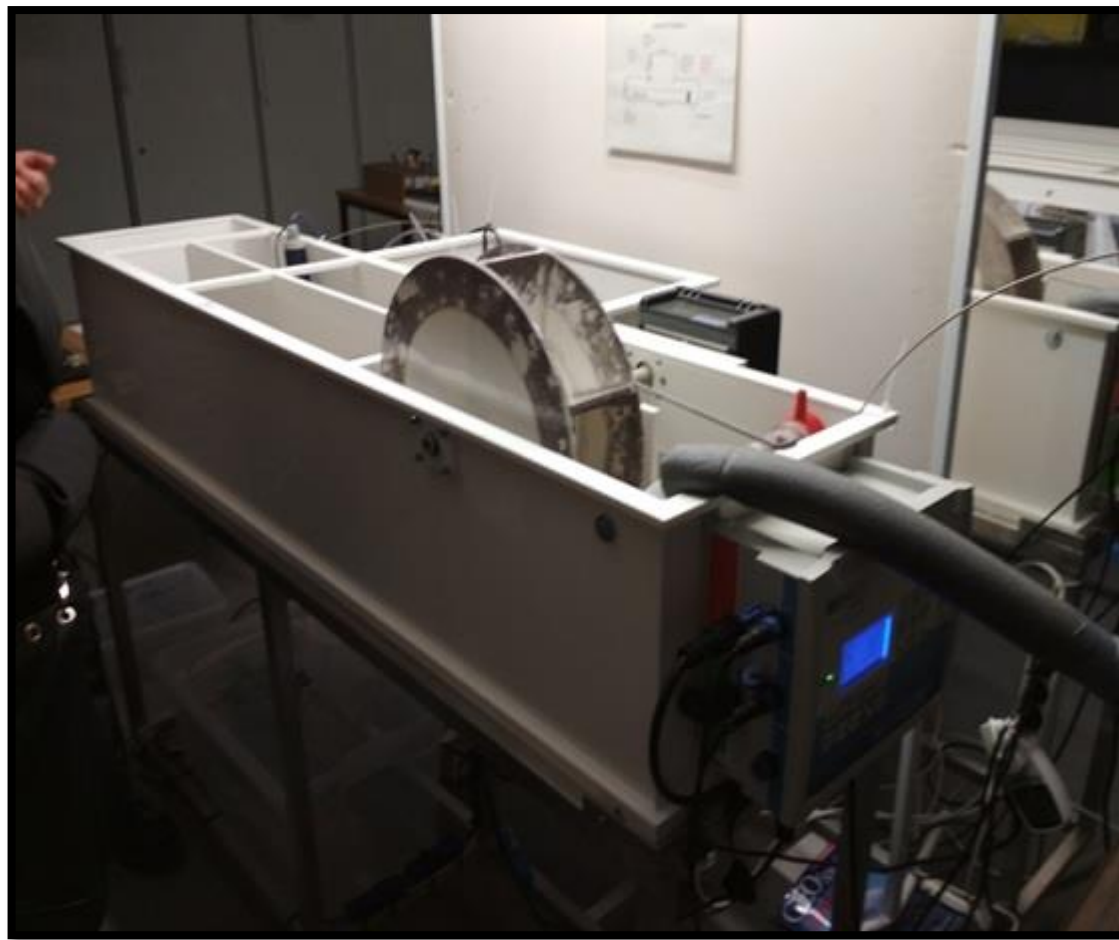


Biodegradační testy v půdě

- ISO 17556 spotřebovaný kyslík i uvolněný oxid uhličitý
- 100 až 300 mg testovaného materiálu na 100 až 300 g půdy (při měření uvolněného CO₂ je možné použít víc)
- Teplota 20 až 28 °C
- Testovací půda
 - Přírodní půda s vyšším obsahem organické složky, částice menší než 5 mm
 - Umělá půda složená z křemenného písku, kaolinitový jíl, přírodní půda, kompost, minerální látky
- U půdy nutné stanovit kapacitu vody půdy, pH půdy, obsah organické složky
- Princip měření stejný jako u sladké vody
- Blank a kontrola s referenční látkou

Testování v poloreálných podmínkách

- ✓ Mikro/mezo-kosmos



Testování v (polo)reálných podmínkách - mezokosmos

- ✓ Umělé potoky, vaky se vzorkem v jezeře...
- ✓ Měření úbytku hmotnosti, změny tvaru a povrchu



Testování v reálných podmínkách

- ✓ Testování na výzkumných lodích, na dně moře, v sedimentech...
- ✓ Měření úbytku hmotnosti, změny tvaru a povrchu plastu..



Závěrem - RIZIKA

- Nepochopení spotřebitelů
- Neřízeným rozšířením bioplastů na trh bude půda kontaminována kompostem s mikroplasty nedostatečně rozloženého bioplastu
- Tyto částice se za normálních podmínek mohou v půdách a vodách chovat z hlediska rychlosti rozpadu podobně jako ropné plasty
- Průniku bioplastů do recyklačních systémů ostatních plastů

Pozitiva na závěr

- V precizně řízeném a uzavřeném systému může velmi dobře definovaný bioplast pomoci snížit zátěž na ŽP
- Biosource / biobased produkty mohou pomoci v budoucnu využít odpad – materiály, které by samy zatěžovaly ŽP přetvořené například biotechnologií v použitelný produkt
- Nezastupitelné místo v medicíně

