



Česká zemědělská
univerzita v Praze



Fakulta životního
prostředí

Ekotoxikologické aspekty mikroplastů ve vodním prostředí

Lenka Wimmerová, Marie Válová

Katedra aplikované ekologie, Fakulta životního prostředí, ČZU v Praze

Vodárenská biologie 2022, Praha, 10.2.2022

Mikroplasty v životním prostředí

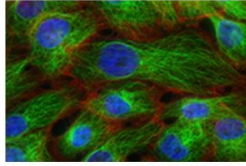







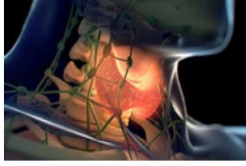




- Potvrzený výskyt ve vodním prostředí (sladkém i mořském)
- Mikroplasty mají velmi rozmanité tvary, barvy, materiály ...
- Potvrzený přestup do vodních organismů (od drobných korýšů po větší ryby)
- Otázkou je reálný dopad mikroplastových částic na vodní organismy
 - Většina ekotoxikologických studií prováděna se standardními částicemi nebo částicemi připravenými, v laboratorním prostředí
 - Velká část studií prováděna na vodních korýších – *Daphnia magna*, *Thamnocephalus platyurus*, *Artemia franciscana*
 - Omezená simulace reálného prostředí (stáří částic, narušený povrch, přechodová vrstva, třetí faktor - biota, mikropolutanty)
 - Otazník nad využíváním ISO metodik pro stanovování akutní a chronické toxicity

Mikroplasty „hot topics“



<https://echa.europa.eu/hot-topics>

Hot topics

 <p>Preventing cancer</p>	 <p>Skin sensitising chemicals</p>	 <p>Perfluoroalkyl chemicals (PFAS)</p>
 <p>Lead in shot, bullets and fishing weights</p>	 <p>Microplastics</p>	 <p>Granules and mulches on pitches</p>
 <p>Tattoo inks and permanent make-up</p>	 <p>Glyphosate</p>	 <p>Endocrine disruptors</p>
 <p>Bisphenol A</p>	 <p>Chemicals Strategy for Sustainability</p>	 <p>Alternatives to animal testing</p>
 <p>Phthalates</p>		

„Omezení použití záměrně přidaných mikroplastových částic na výrobky jakéhokoli druhu pro spotřebitelské nebo profesionální použití.“

2. For the purposes of this entry:

- a. 'microplastic' means a material consisting of solid polymer-containing particles, to which additives or other substances may have been added, and where $\geq 1\%$ w/w of particles have (i) all dimensions $1\text{nm} \leq x \leq 5\text{mm}$, or (ii), for fibres, a length of $3\text{nm} \leq x \leq 15\text{mm}$ and length to diameter ratio of >3 .

<https://echa.europa.eu/registry-of-restriction-intentions/-/dislist/details/0b0236e18244cd73>

Klasická (obecně akceptovaná) definice MP:

- částice, fragmenty, fólie... o rozměrech 1 μm až 1 mm (5 mm)
- vlákna – délka <1 mm, průměr <100 μm (poměr max. 10)



Microplastics are very small solid plastic particles. They are released into the environment, for example, when car tyres wear out or when we use products that contain them.

Future timings are tentative

	Timing
Intention to prepare restriction dossier	17 January 2018
Call for evidence	1 March - 1 May 2018
Stakeholder workshop	30 - 31 May 2018
Submission of restriction dossier	11 January 2019
Public consultation of the Annex XV dossier	20 March 2019 – 20 September 2019
RAC opinion	June 2020
Draft SEAC opinion	June 2020
Consultation on draft SEAC opinion	1 July - 1 September 2020
Combined final opinion submitted to the Commission	February 2021
Draft amendment to the Annex XVII (draft restriction) by Commission	Within 3 months of receipt of opinions
Discussions with Member State authorities and vote	2021
Scrutiny by Council and European Parliament	Before adoption (3 months)
Restriction adopted (if agreed)	2021 or 2022 (transition periods are proposed for certain applications)

Future timings are tentative

	Timing
Intention to prepare restriction dossier	17 January 2018
Call for evidence	1 March - 1 May 2018
Stakeholder workshop	30 - 31 May 2018
Submission of restriction dossier	11 January 2019
Public consultation of the Annex XV dossier	20 March 2019 – 20 September 2019
RAC opinion	June 2020
Draft SEAC opinion	June 2020
Consultation on draft SEAC opinion	1 July - 1 September 2020
Combined final opinion submitted to the Commission	February 2021
Draft amendment to the Annex XVII (draft restriction) by Commission	Within 3 months of receipt of opinions
Discussions with Member State authorities and vote	2022
Scrutiny by Council and European Parliament	Before adoption (3 months)
Restriction adopted (if agreed)	2022 (transition periods are proposed for certain applications)

Metodika testování

- Standardizované postupy dle ČSN, ISO aj. mezinárodních norem (s modifikacemi)
 - *D. magna*, *D. pulex*, *T. platyurus*, *C. dubia* dle ČSN EN ISO 6341:2013; 14380:2012, OECD 211:2012
 - *D. subspicatus*, *R. subcapitata*, *H. pluvialis* dle ČSN EN ISO 8692:2012; OECD 201:2011
 - *A. fischeri* dle ČSN EN ISO 11348-3:2019
 - *L. minor* dle ČSN EN ISO 20079:2007, OECD 221:2006
- Obrazová analýza (dva druhy osvětlení)
 - UV kamera Dino-Lite AM4113FVT2 s UV osvětlením 375 nm (zvětšení 10–30×)
 - Optický mikroskop MBL 2000-T Trinocular s VIS a UV osvětlením 395 nm (zvětšení 40–100×), video okulár VOPC93 USB 2.0

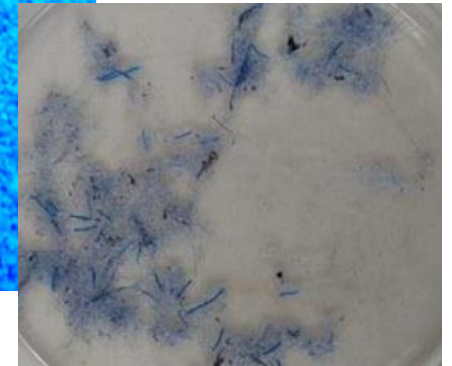
Testované materiály

- Použité mikroplasty

- Mikroplastové částice (šupinky, úlomky): PE (polyethylen), PET (polyethylentereftalát), PS (polystyren), PTFE (polytetrafluorethylen, teflon), FMB (směsný polymer)
- Mikroplastová vlákna: PES (polyester)
- Velikost: 1–150 μm , délka vláken 1–2 mm



FMB polymer



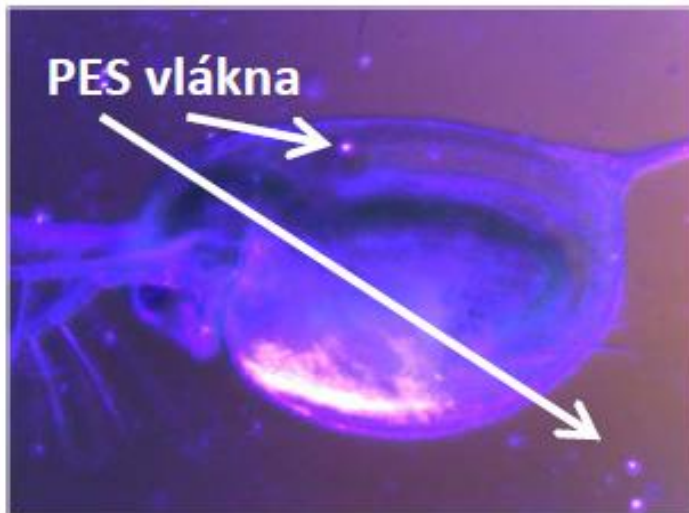
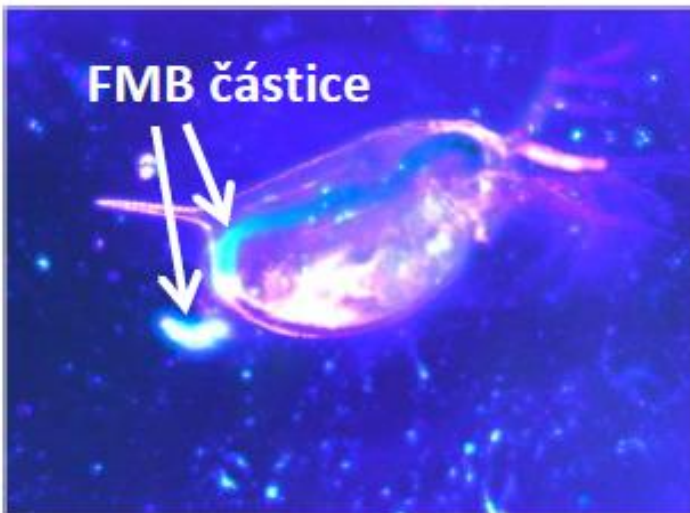
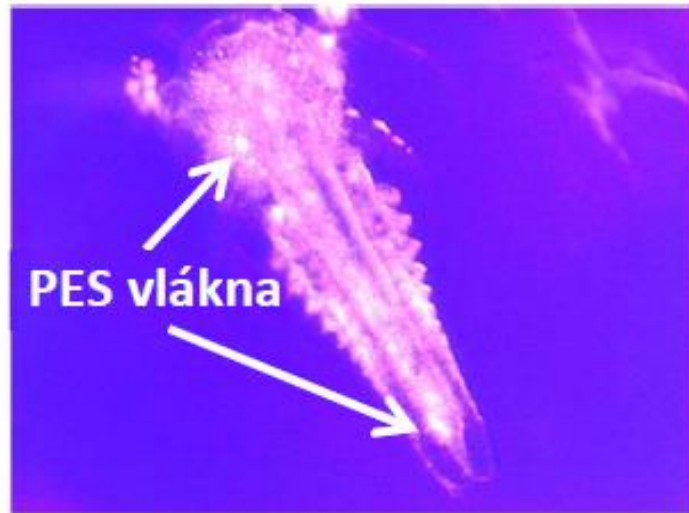
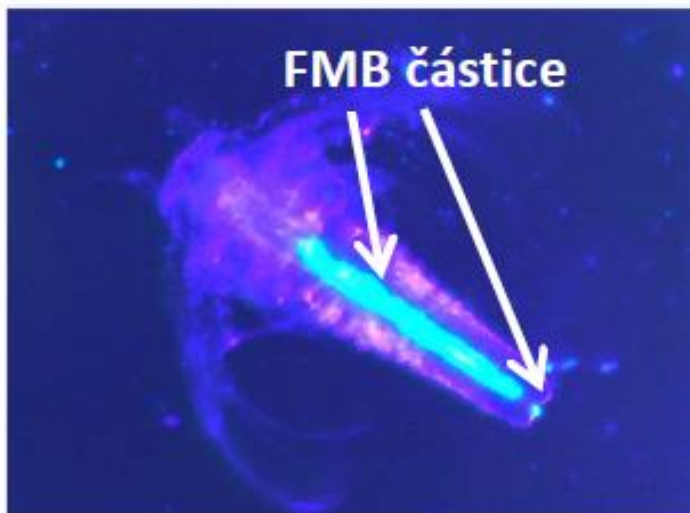
PES vlákna

- Příprava materiálů

- Komerční materiály fy Cospheric (USA), manuálně pomocí brousku, praním a sušením
- Proprání v roztoku H_2O_2 (10 obj.%), promytí ultračistou vodou, vysušení při 45 °C
- Barvení fluorescenčním barvivem Nile Red (0,01 mg/ml) + stejný postup
- Sítování sítem o vel. ok 80 μm (podsítná frakce pro testy na vodních organismech)

Sladkovodní organismy

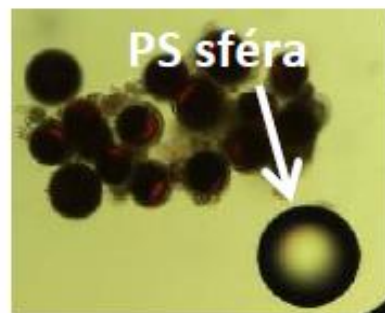
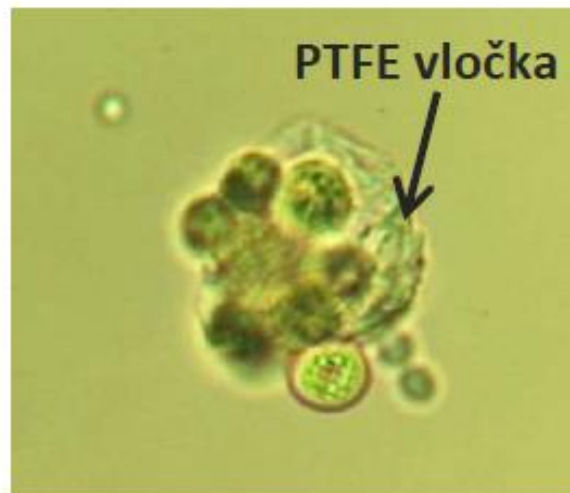
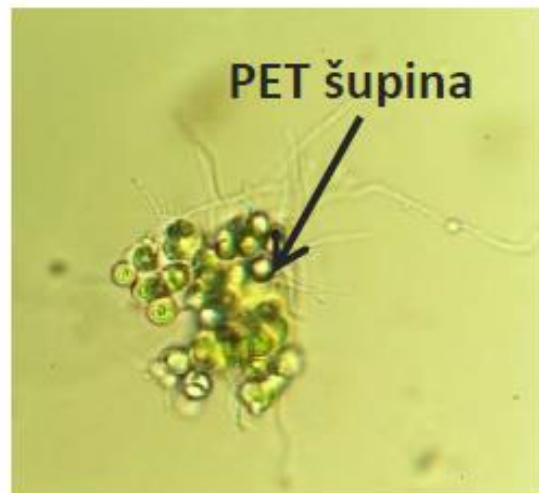
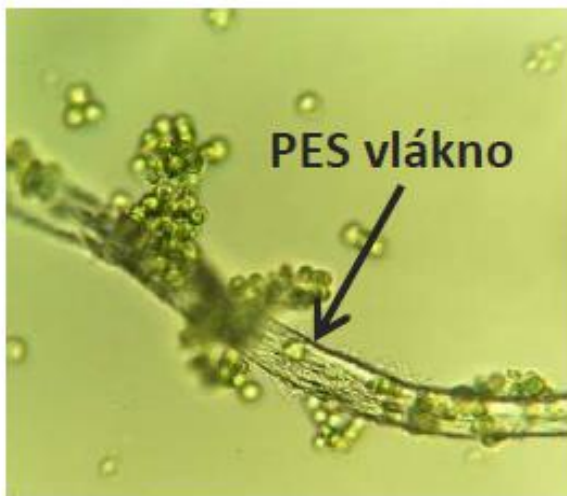
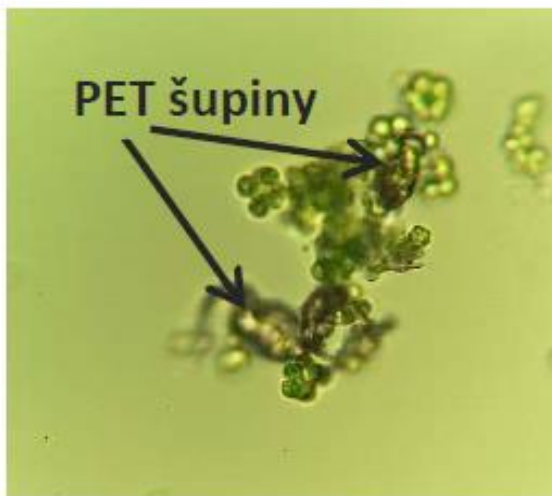
- Uspořádání testů
 - *D. magna*, *D. pulex*, *T. platyurus* a *C. dubia*
 - Testy akutní (48–72 hod.) a chronické toxicity (28 dnů)
 - Kultivace v SFW (*Standard Freshwater*), přírodní sladká voda (biotop FŽP, filtrace podtlakovou filtrací, skleněný filtr GF/B 47 mm)
 - Osvětlení kontinuální nebo režim 19/8 hod. (světlo/tma), luminiscenční deska
 - Měřena hodnota pH, teplota a koncentrace kyslíku (průměr pH 8, teplota 22 °C a obsah kyslíku 8,7 mg/l)
- Dílčí závěry: konzumace mikroplastových částic (zejména FMB) bez akutního účinku, vyloučení do 24 hod.; chronická expozice bez vlivu na pokles životaschopnosti a reprodukci, naopak zaznamenána vyšší natalita; výjimka *C. dubia*, zřejmě preference částic <1 μm, jiný mechanismus působení (?)



**Ukázka přítomnosti mikroplastů
uvnitř těla vodních korýšů:
T. platyurus (nahore)
D. magna (dole)
– zvětšeno 40×, UV osvětlení**

Sladkovodní řasy

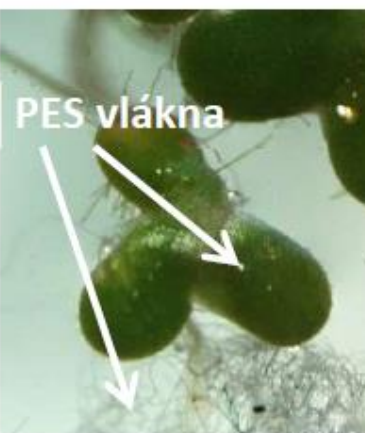
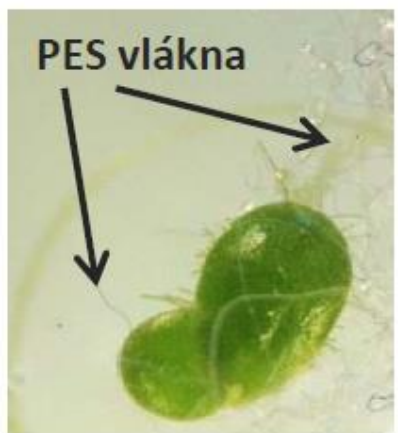
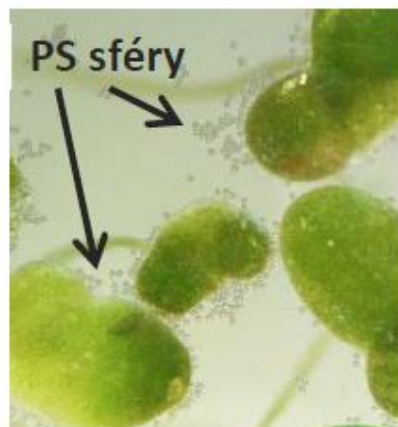
- Uspořádání testů
 - *D. subspicatus* (CCALA 688), *R. subcapitata* (CCALA 433) a *H. pluvialis* (CCALA 840)
 - Testy toxicity (28 dnů), s výraznými modifikacemi (nesledován počet buněk, ale nárůst řas)
 - Příprava inokula ve standardním živném roztoku, rovněž tak kultivace s mikroplasty
 - Osvětlení kontinuální, teplota při 22 °C, luminiscenční box
- Dílčí závěry: potvrzena schopnost nárůstu na povrchu mikroplastových částic i vláken, nárůst ovlivněn stářím (ne typem/druhem) materiálu; možné ovlivnění ekotoxicitu z důvodu vazby mikropolutantů na povrch řas a preference vodních organismů (?)



Ukázka nárůstu řas na povrchu mikroplastových částic a vláken
D. subspicatus (nahore)
R. subcapitata (střed)
H. pluvalis (dole)
– zvětšeno 40×, VIS osvětlení

Sladkovodní rostliny

- Uspořádání testů
 - *L. minor* – 1 listen, min. 1 cm kořen
 - Testy chronické toxicity (14 dnů)
 - Kultivace v SFW (*Standard Freshwater*)
 - Osvětlení kontinuální, teplota při 22 °C, luminiscenční box
- Dílčí závěry: prokázán stimulační efekt na růst a počet listenů u některých materiálů, nejvyšší PET, částečně PE a PS částice, PTFE a PES nebyl významný; nepozorovány deformace listenů, patrná ztráta chlorofylového barviva (od okrajů), nejvyšší PET a PE, PES nikoliv



**Ukázka listenů *L. minor*
v přítomnosti vybraných
mikroplastů po 7 dnech
– zvětšeno 14×, VIS osvětlení**

Luminiscenční bakterie

- Uspořádání testů
 - *A. fischeri* – doplňující test
 - Test akutní toxicity, proměření 5, 15 a 30 min., přístroj FX Microtox
 - Fyziologický roztok (2 hm.% NaCl) s definovaným množstvím mikroplastů (1 μ l)
 - Zanedbána případná fluorescence mikroplastů
- Dílčí závěry: nejvyšší míra inhibice luminiscence 30–48 % PET, ostatní materiály 5–19 %, sférické standardy naopak stimulovaly 3–9%, jiné uspořádání, Petriho misky (?)

Závěry

- **Závěry se vztahují k mikroplastovým materiálům testovaným bez přítomnosti nasorbovaných mikropolutantů aj. příměsí, které by mohly ovlivnit jejich toxicitu**
- Akutní toxicita – vliv testovaných mikroplastů (PE, PET, PS, PTFE, FMB, PES) není významný
- V případě PET hraniční inhibice luminiscence (vyhl. č. 8/2021 Sb. – HP14)
- Nebyl pozorován rozdíl vlivu mezi mikroplastovými částicemi a vlákny (vyjma preference konzumace ze strany vodních organismů, především FMB částice, 1-5 μm)
- Chronická toxicita – opakovaně pozorována vyšší natalita vodních organismů (dafnie), ztráta chlorofylu u okřehku
- Potvrzená kolonizace mikroplastových částic i vláken mikrořasami, možný vektor mikropolutantů, možná vyšší preference konzumace ze strany vodních organismů (?)

Doplňující informace

Ekotoxikologické aspekty přítomnosti mikroplastů ve sladkovodním prostředí

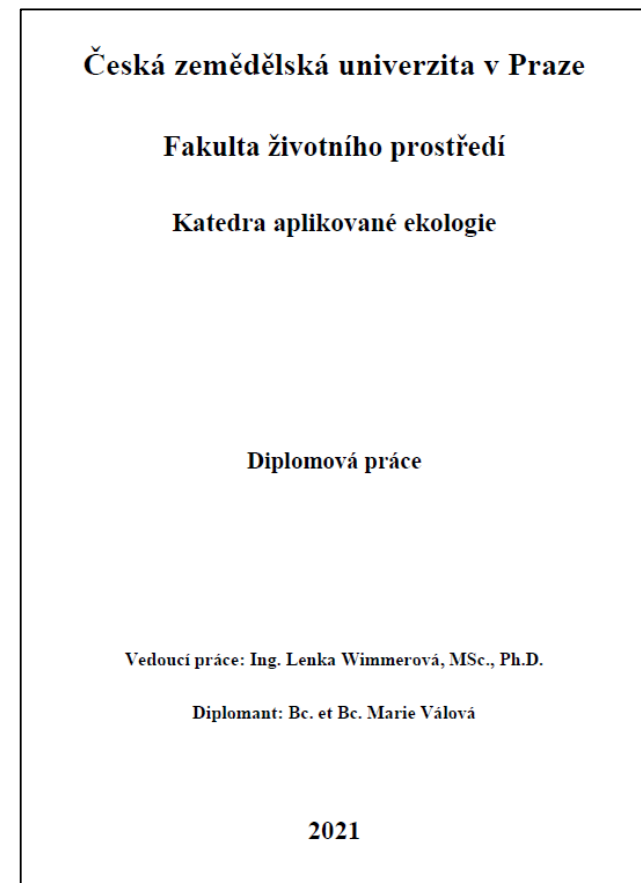
Marie Válová, Lenka Wimmerová

*Tento článek vyšel v časopise Vodní hospodářství, ročník 72,
číslo 1/2022.*

*Jakékoliv dotazy týkající se nakládání s tímto článkem
z hlediska autorských a vlastnických práv směrujte prosím
na stransky@vodnihospodarstvi.cz*



www.vodnihospodarstvi.cz



Kompletní výsledky připravovány
k publikaci v časopise s IF

Poděkování:

Projekt FV40126 – Pokročilé sorbenty pro separaci mikroplastů a mikropolutantů z vod je řešen s finanční podporou MPO ČR.

Děkuji za Vaši pozornost

Kontakt: Lenka Wimmerová, e-mail: wimmerova@fzp.czu.cz