

Vývoj nových typů nosičů biomasy pro post-treatment procesy na ČOV



ENVISHOP
25. 11. 2021, PRAHA



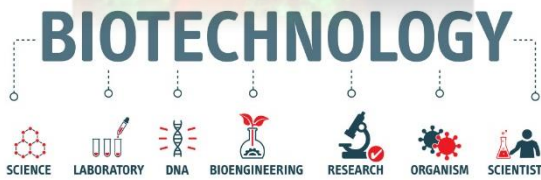
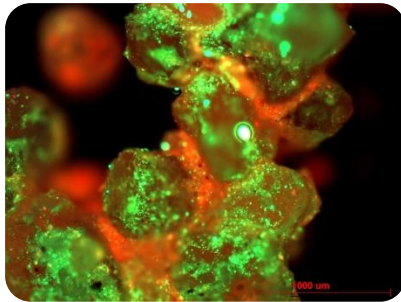
HAVLÍČEK Karel

Tomáš Lederer, Magda Nechanická





TECHNICKÁ
UNIVERZITA
V LIBERCI
www.tul.cz



Oddělení technologie životního prostředí

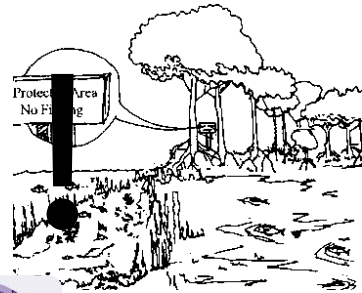


Nosiče biomasy

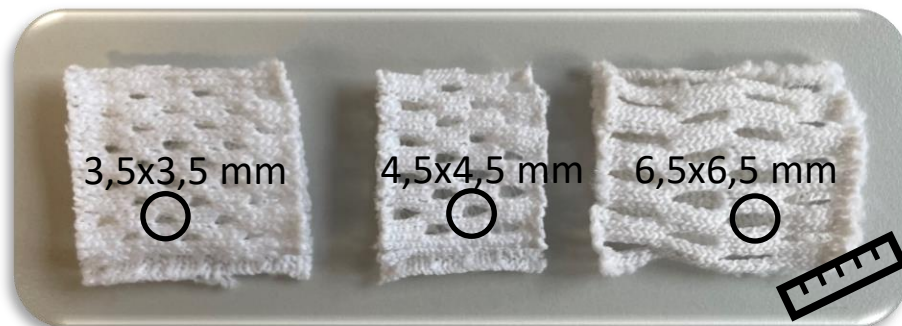
ČOV *post-treatment*

- Přísné limity pro odtoky z ČOV (v citlivých oblastech – EVL, CHKO, NP) → **nutnost dočišťování**
- **Komerčně dostupné nosiče biomasy** - využití pro aktivační i post-treatment procesy
- **Biofilm** – odolnost, stabilita, mezibuněčná komunikace, kontakt s polutanty, absence suspendované biomasy
- Požadavky – **krátká HRT, vysoká účinnost**

BIOFILM



Mikro-vláknenný nosič biomasy



Testování různých velikostí makro-pórů



Sendvičová struktura nosiče



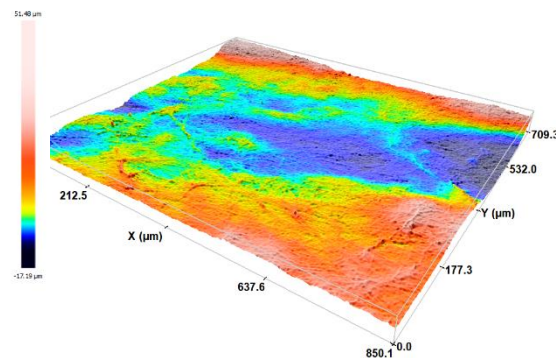
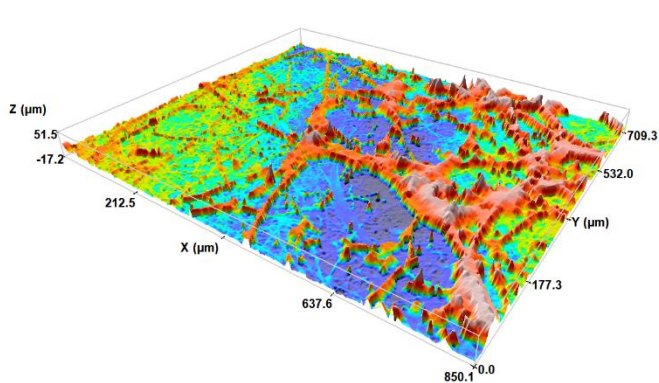
Záchyt biomasy uvnitř nosiče

- Vrchní a spodní vrstva z POP 3x110 dtex (3x33 fibril)
- Skaná struktura, zákrut 100 m⁻¹
- Vnitřní materiál 0,1 mm monofil PES, distance 6 mm
- Nastavitelná hustota nosiče
- Přibližně 0,1 Kč / 1 nosič



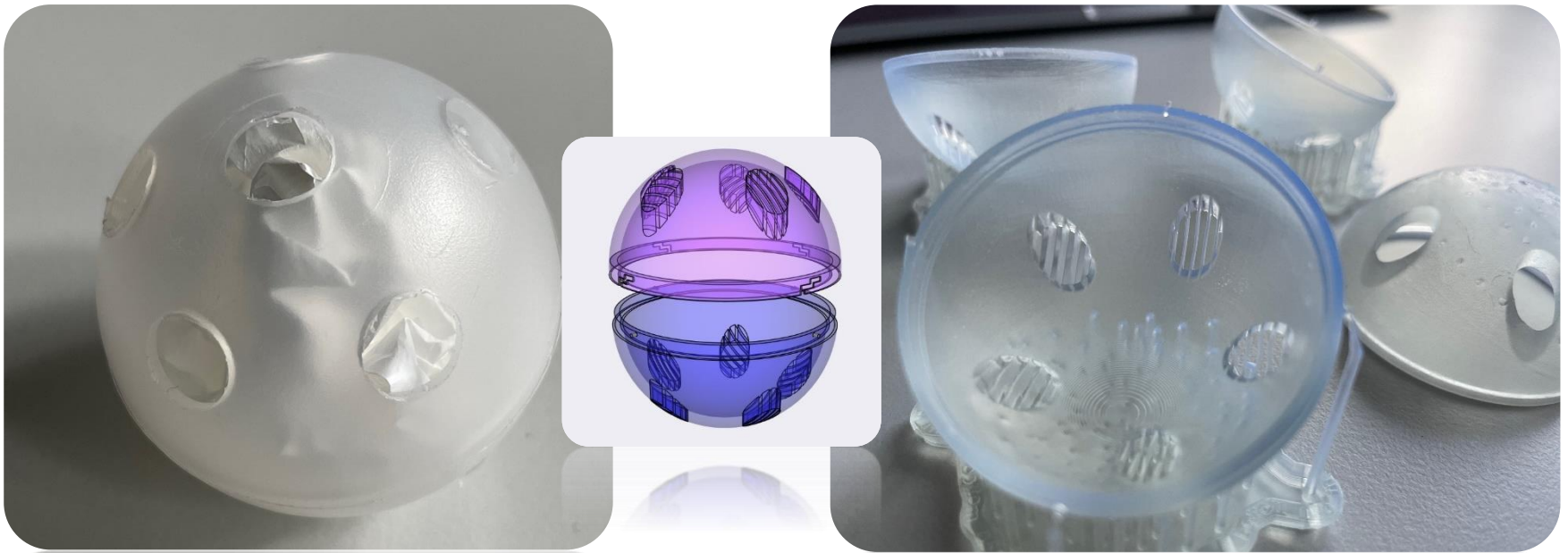
Nano-vláknenný nosič biomasy

- Povrch nanomateriálů = velmi vhodné prostředí pro adhezi bakterií
- „Pravý“ (specifický) biofilm
- Možné nastavení parametrů nosiče – různá podoba nosičů



Nano-vláknenný nosič biomasy NBB

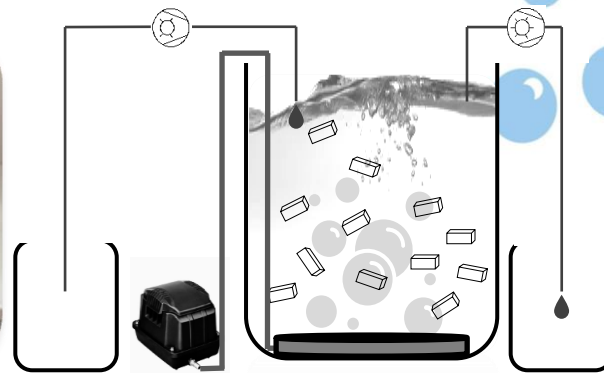
- Core/shell systém
- Vnitřní prostředí nosiče – mikro-reaktor



Parametry testování nosičů

Laboratorní testování

- Inokulace – 3 dny, kal z ČOV o koncentraci 100 mg/L
- Objem v reaktoru – 4 L
- Nátok – voda z řádu, $\text{NH}_4\text{-N}$, PO_4^{3-} , CO_3^{2-}
- Doba zdržení – 0,5 den



Pilotní testování

- Systém předčištění
- Inokulace – 3 dny, kal z ČOV o koncentraci 100 mg/L
- Objem v reaktoru – 15 L
- Nátok – předčištěná odpadní voda, $\text{NH}_4\text{-N}$
- Doba zdržení – 1-20 hod.
- Testování i za velmi nízkých teplot (zimní období)



Analýza biofilmu



Respirometrie

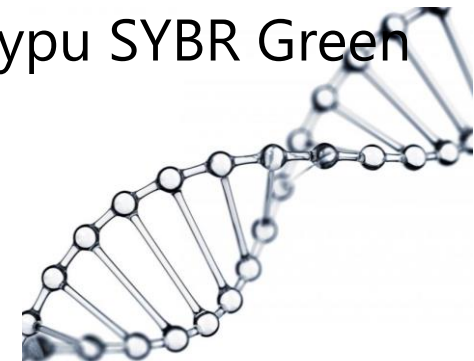
- Testování aktivity nitrifikačních bakterií
- Respirometr Micro-Oxymax (Columbus Instruments)
- V 200 ml odtoku s 10 mg/L $\text{NH}_4\text{-N}$ a P pufru

qPCR

- Detekce bakt. oživení a funkčních genů AOB a NOB
- LightCycler® 480 (Roche)
- Použito fluorogenní interkal. barvivo typu SYBR Green

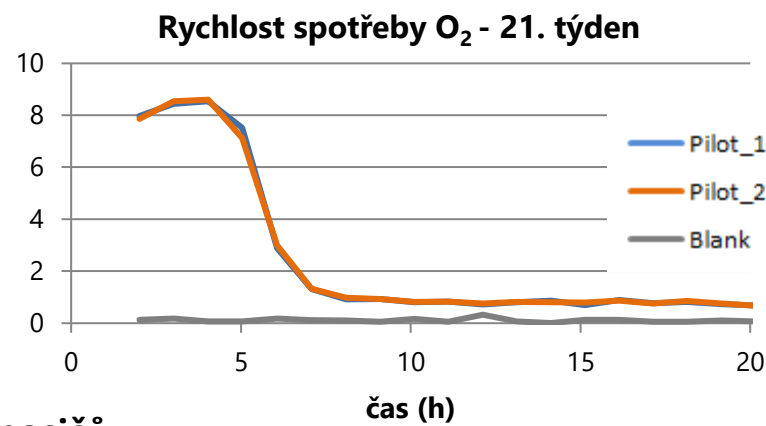
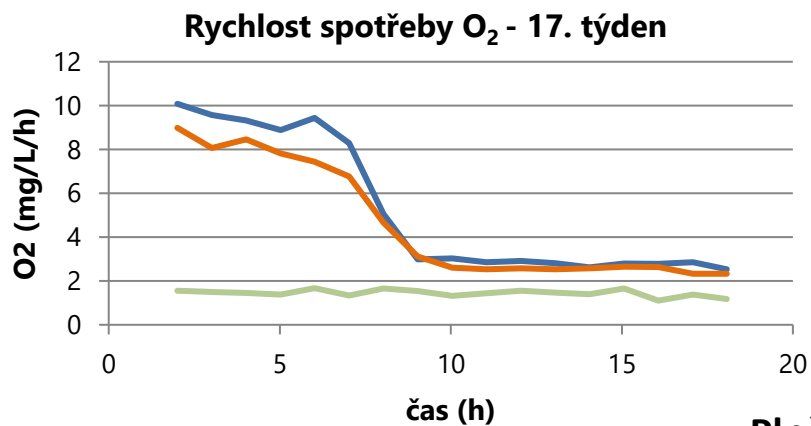
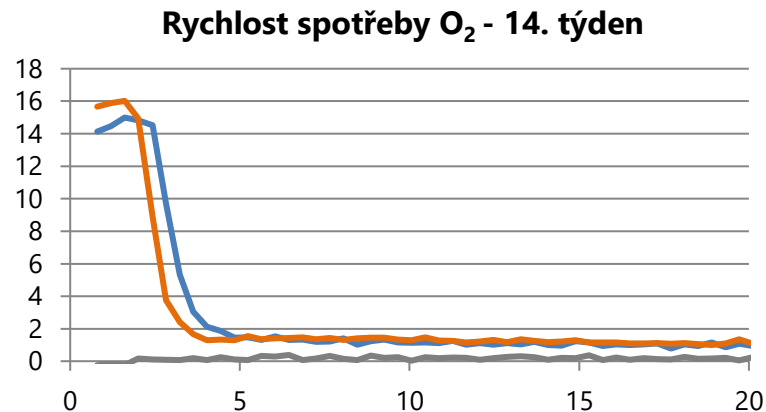
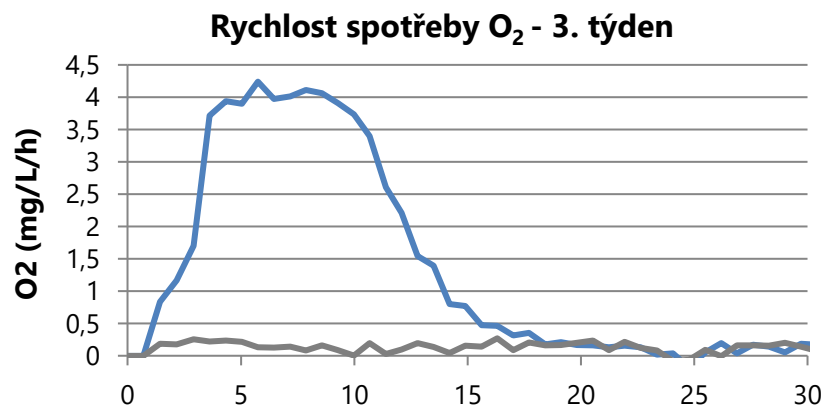
NGS

- Identifikace mikrobiálního konsorcia
- Ion Torrent PGM (Life Technologies)
- Sekvenování ampliconu V4 regionu 16S rDNA genu



Výsledky respirometrie

Pilotní testování, mikrovláknenné nosiče

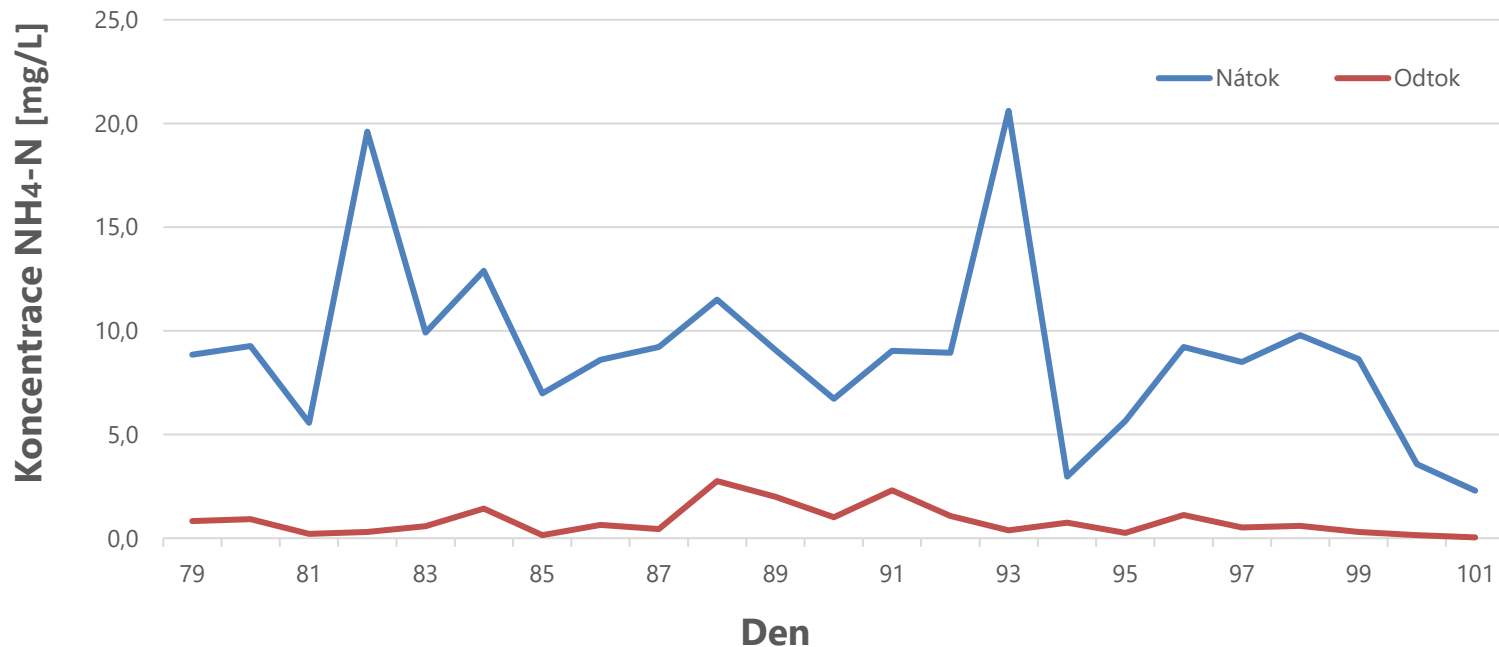


Plnění nosičů
20%

Chemismus pilotního reaktoru

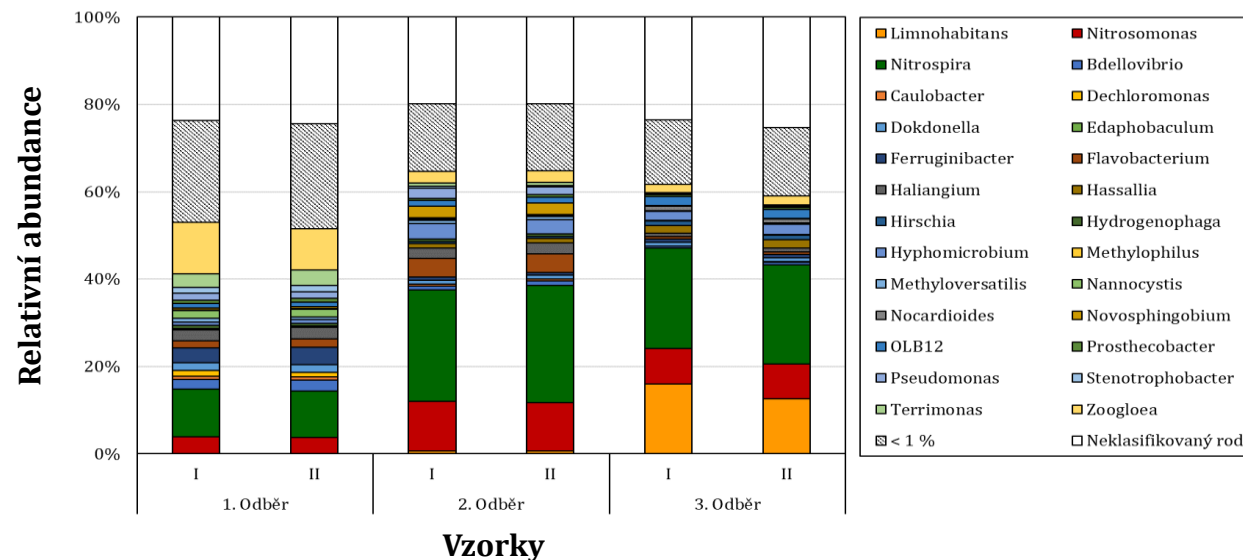
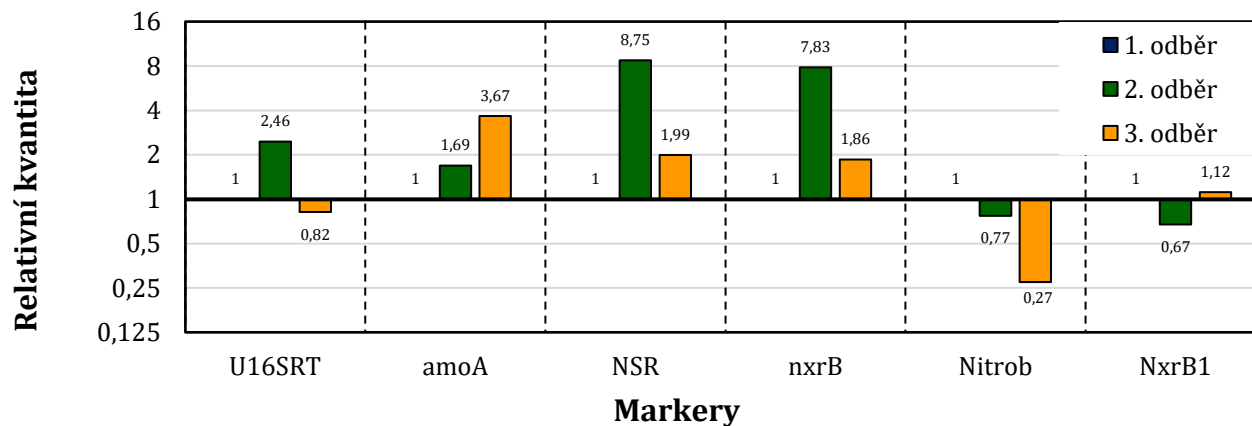
Mikrovlákenné nosiče, HRT=1,4 h

Účinnost eliminace $\text{NH}_4\text{-N}$
Při HRT = 1,4 h



Výsledky qPCR a NGS

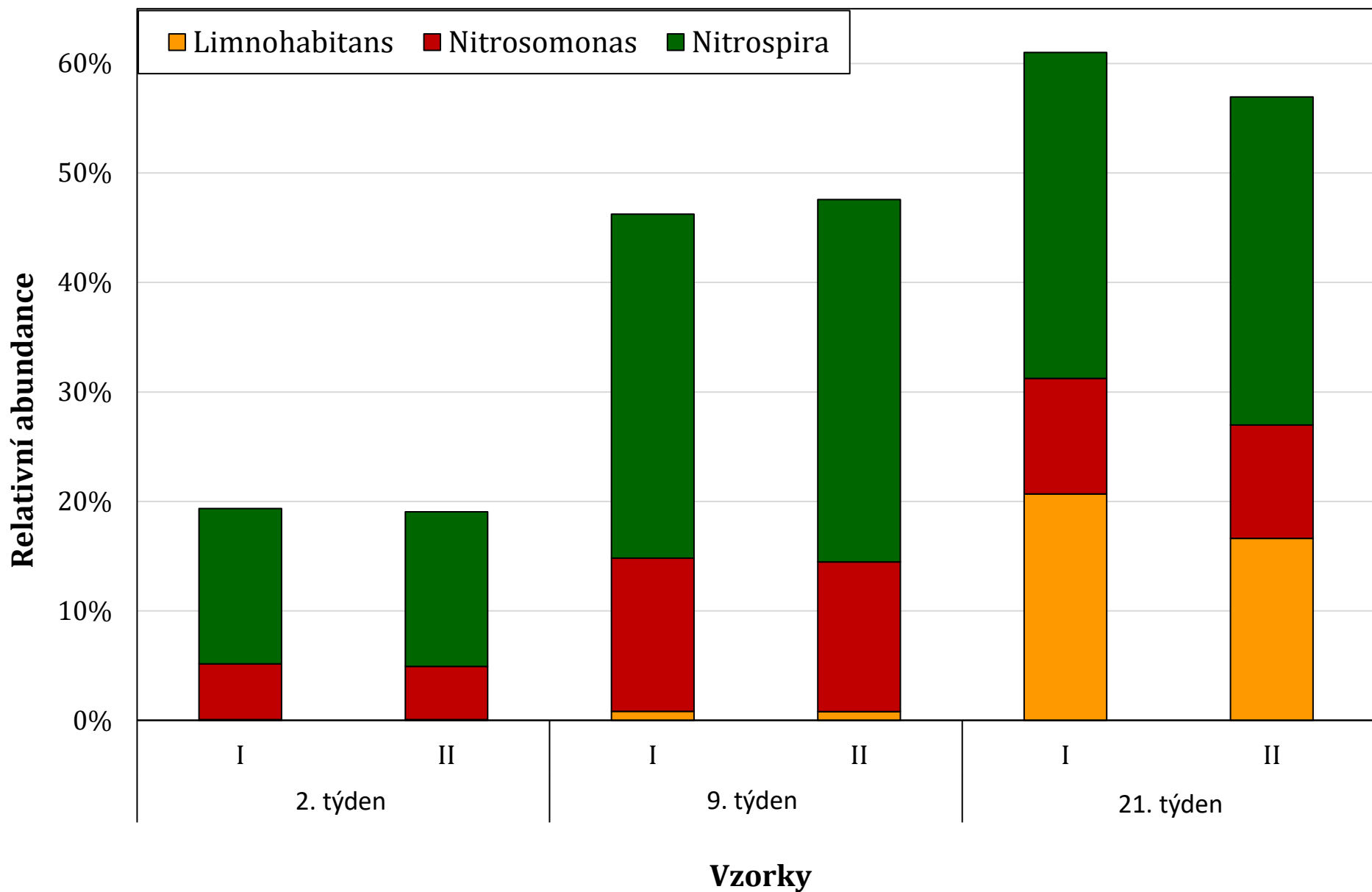
Pilotní testování, mikrovláknenné nosiče



- **Relativní kvantifikace** celkové a specifické bakteriální biomasy na mikrovláknenných nosičích typu S v průběhu pilotního experimentu vůči nosičům z 1. odběru

1. Odběr – 2. týden
2. Odběr – 9. týden
3. Odběr – 21. týden

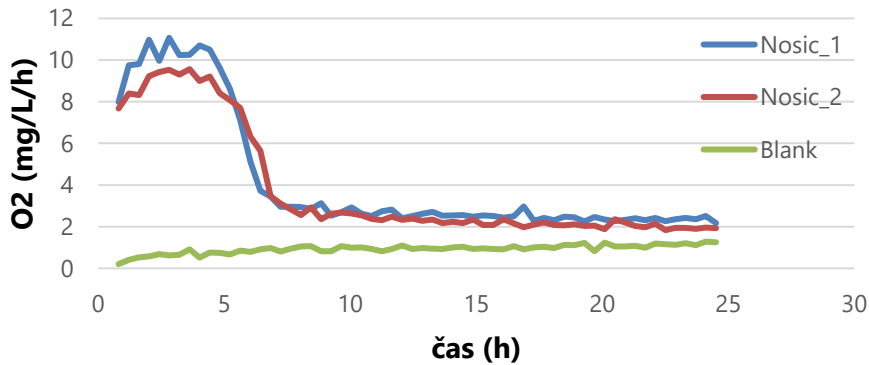
- **Relativní zastoupení** mikroorganismů ve vzorcích mikrovláknenných nosičů typu S – znázorněny mikroorganismy na úrovni rodu s abundancí > 1 %



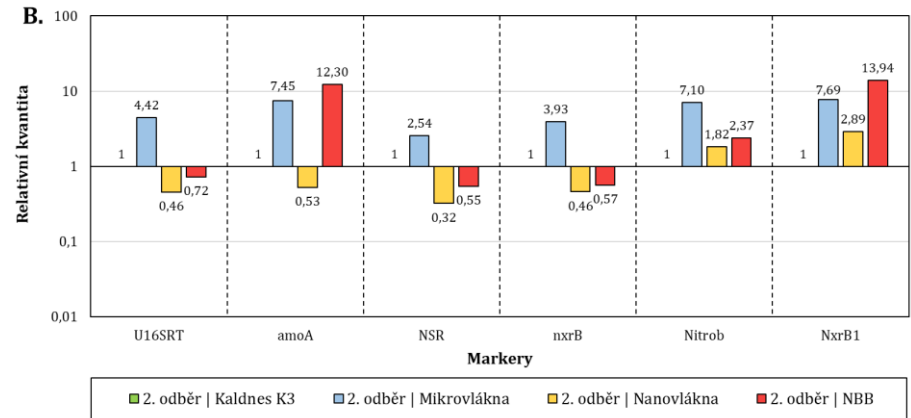
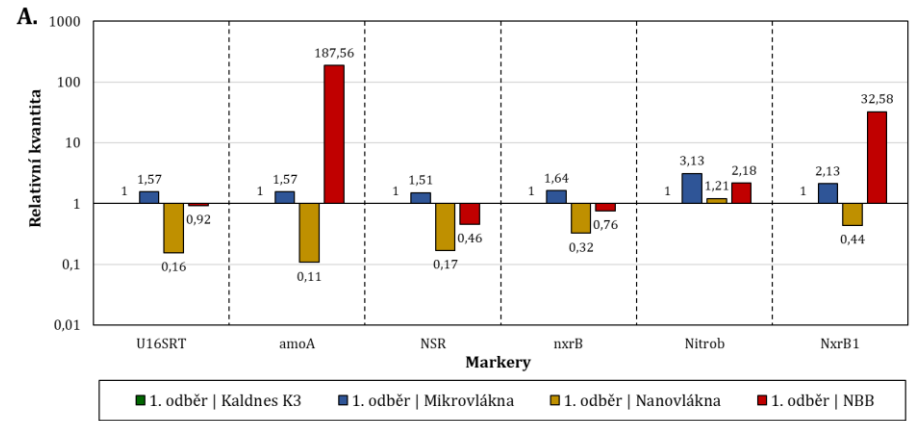
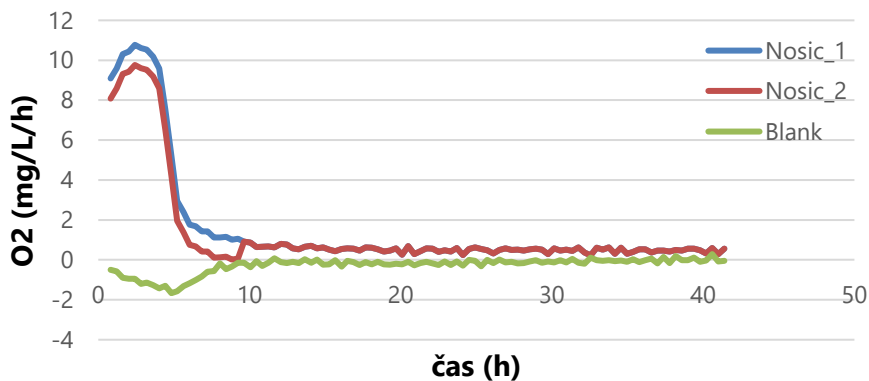
Testování nanovláčkových nosičů NBB

Laboratorní testování

Rychlost spotřeby O₂ - 2. týden

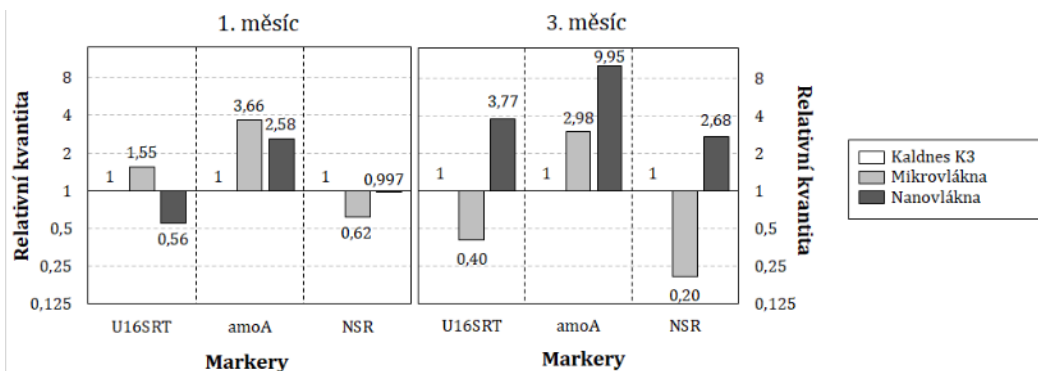


Rychlost spotřeby O₂ - 10. týden

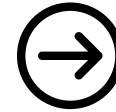


Vývoj biofilmu na nanovláknenných nosičích

- Velmi rychlá tvorba a stabilizace biofilmu (viz respirometrická měření)
- Silná adheze biofilmu k povrchu (velmi těžko separovatelný)
- Přítomnost značného množství sledovaných bakterií (AOB a NOB)
- Dlouhodobá stabilita



Shrnutí



- Podpora růstu pravého biofilmu s hojným počtem nitrifikačních bakterií díky specifické struktuře nosičů
- Rozvoj nitrifikačních bakterií v pilotním experimentu
- Pilotní testy prokázaly značnou účinnost odstraňování amoniakálního dusíku z odpadních vod, a to i při velmi nízkých teplotách
- Stabilita biofilmu i samotných nosičů v namáhaném prostředí aerovaného reaktoru – pro nanovlákná nutno použít ochranný prvek (obal)
- Možná modifikace nosičů dle biotechnologické aplikace

Děkuji za pozornost...

