



Fakulta rybnářství
a ochrany vod
Faculty of Fisheries
and Protection
of Waters

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice
Czech Republic

Cirkulární ekonomika v akvakultuře: Akvaponie a další koncepty



Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Ing. Radek Gebauer, Ph.D.
rgebauer@frov.jcu.cz

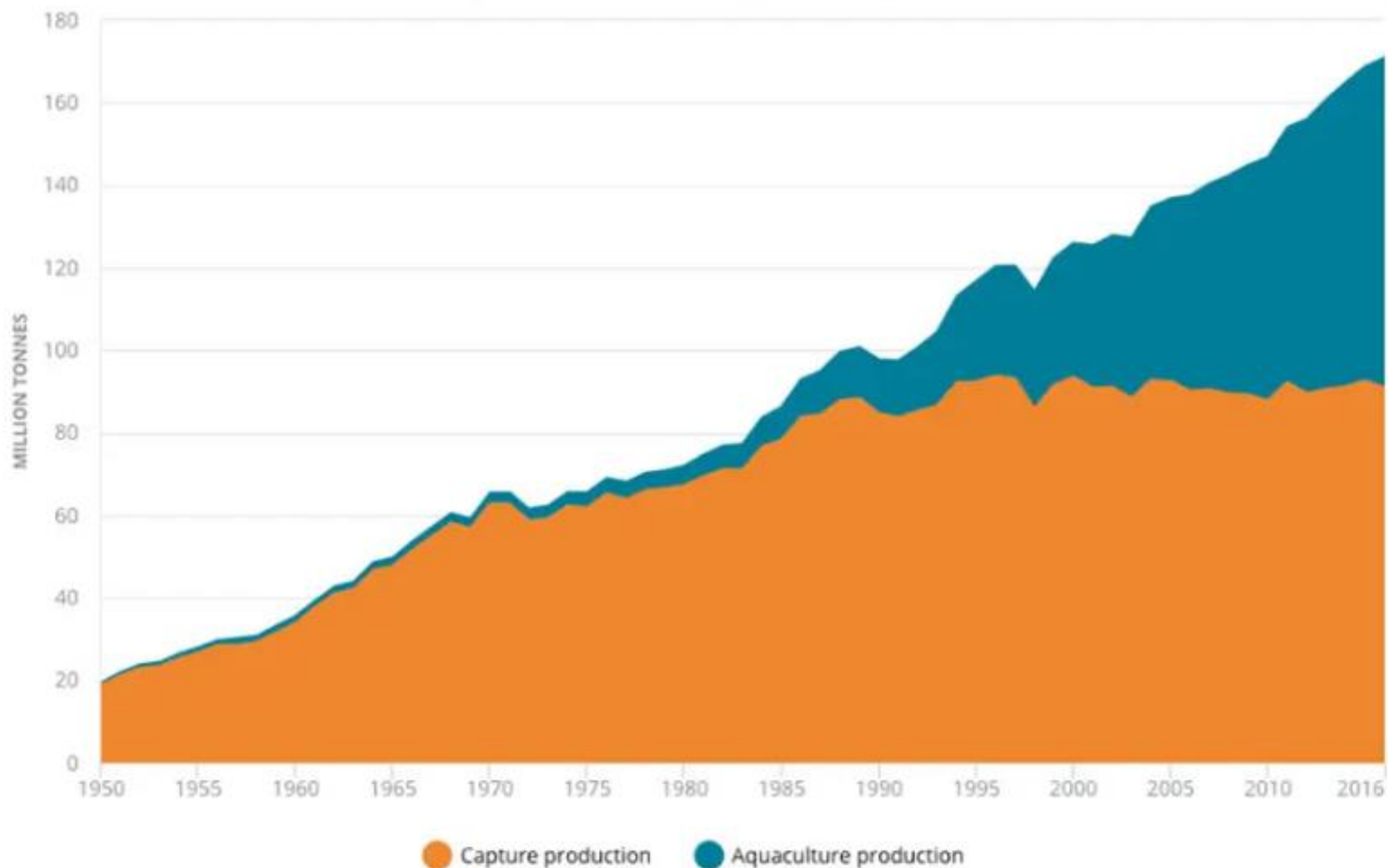


Fakulta rybnářství
a ochrany vod
Faculty of Fisheries
and Protection
of Waters

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice
Czech Republic

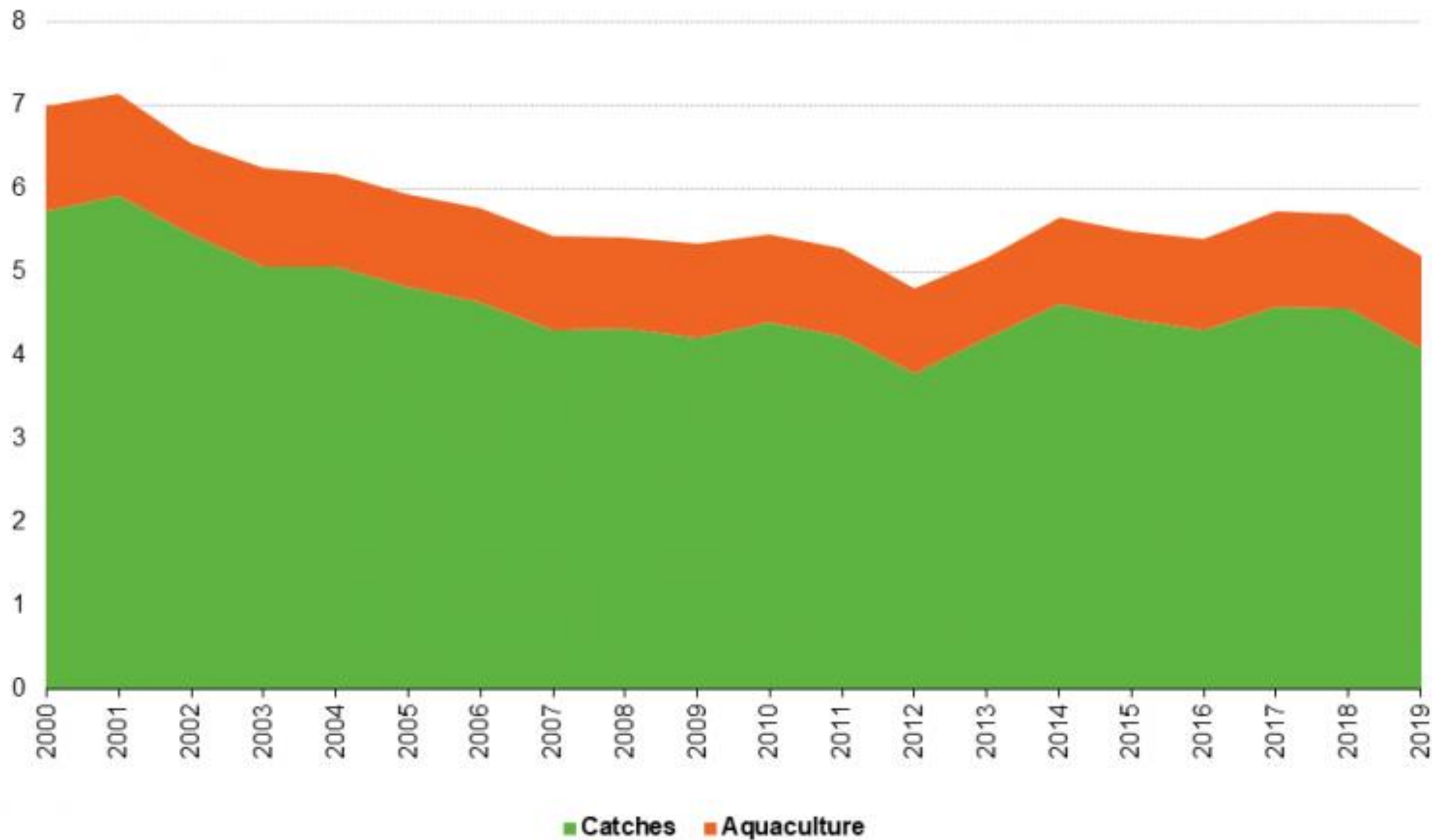
Globální akvakultura

World capture fisheries and aquaculture production





Total production of fishery products (million tonnes of live weight, EU, 2000-2019)

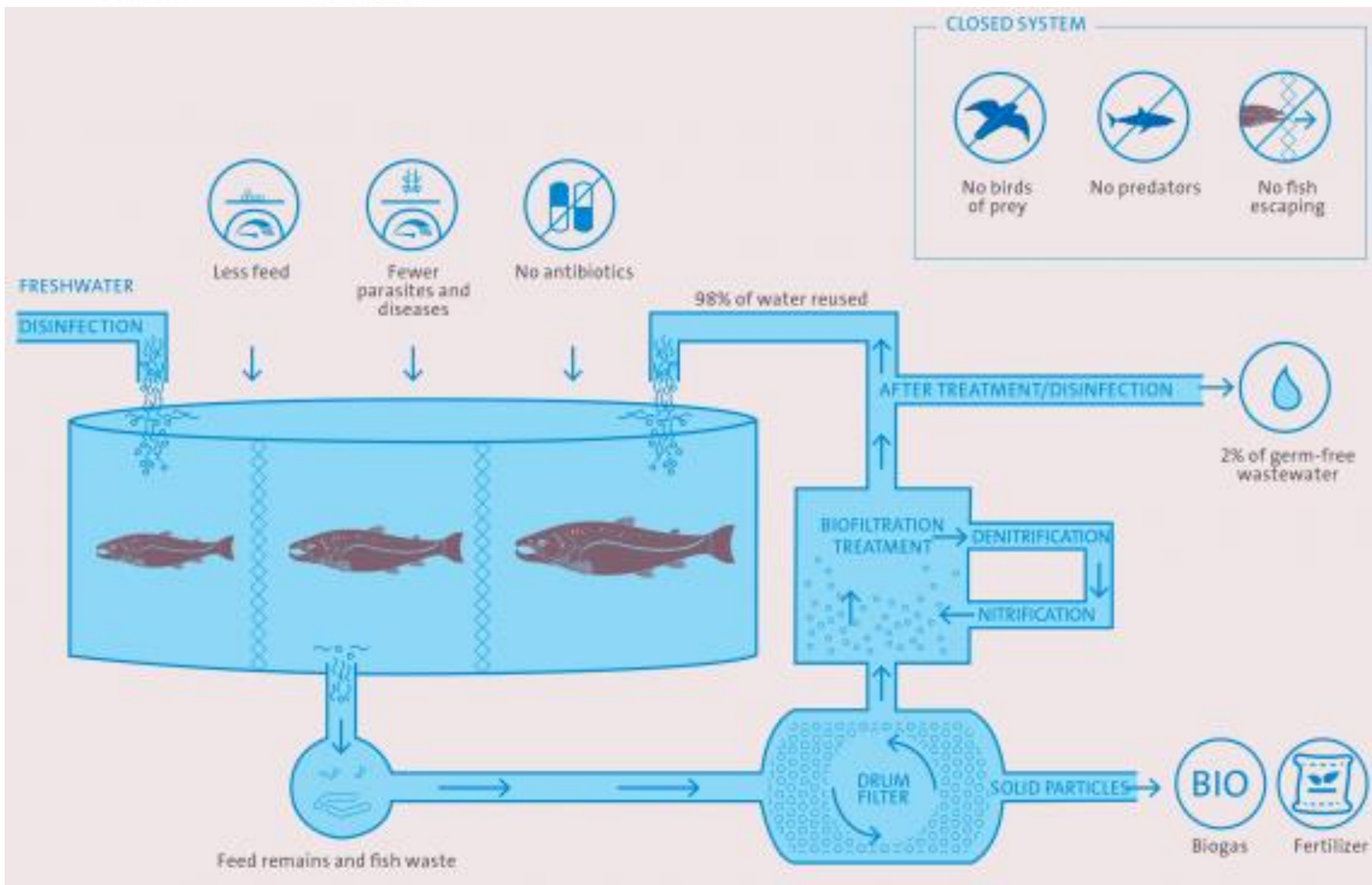




Fakulta rybnářství
a ochrany vod
Faculty of Fisheries
and Protection
of Waters

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice
Czech Republic

Recirkulační systémy





Fakulta rybářství
a ochrany vod
Faculty of Fisheries
and Protection
of Waters

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice
Czech Republic

Výživa lidstva v 21. st.



Carbon footprint
kg CO₂/kg edible meat

2.9 kg

3.4 kg

5.9 kg

30 kg

Water consumption
litre/kg edible meat

1,400 litre⁽¹⁾

4,300 litre

6,000 litre

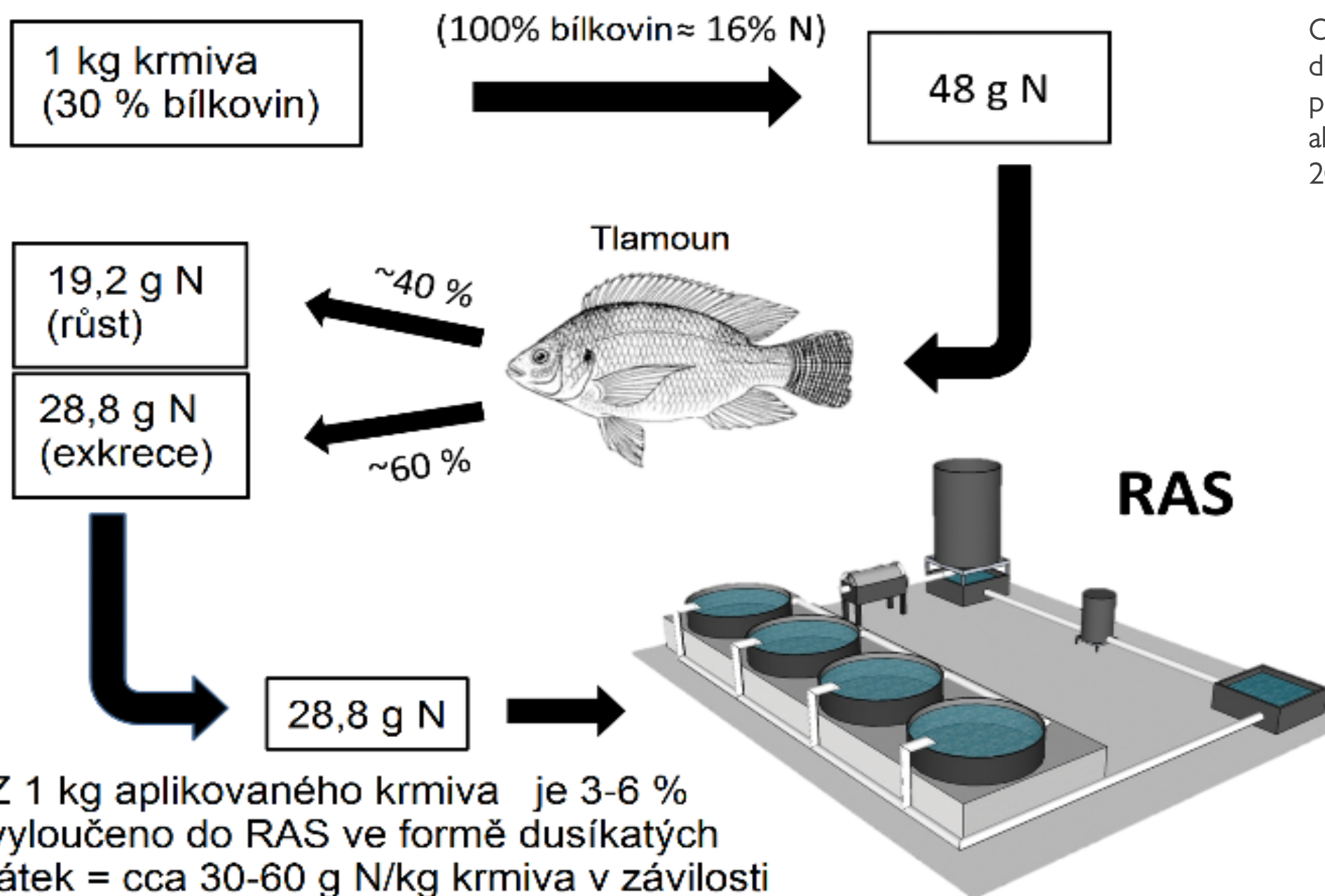
15,400 litre

Note: 1) The figure reflects traditional smolt production in plants with water flow through. Recirculation plants, which are being implemented to an increasing extent, requires significantly less fresh water (up to 99% of the fresh water is recycled).





Dusík v RAS



Obr. Zjednodušené dráhy dusíkatých látek v RAS a potenciální využití živin v akvaponii (Monsees a kol., 2017)

Z 1 kg aplikovaného krmiva je 3-6 % vyloučeno do RAS ve formě dusíkatých látek = cca 30-60 g N/kg krmiva v závislosti na obsahu bílkovin v krmivu a druhu ryb.



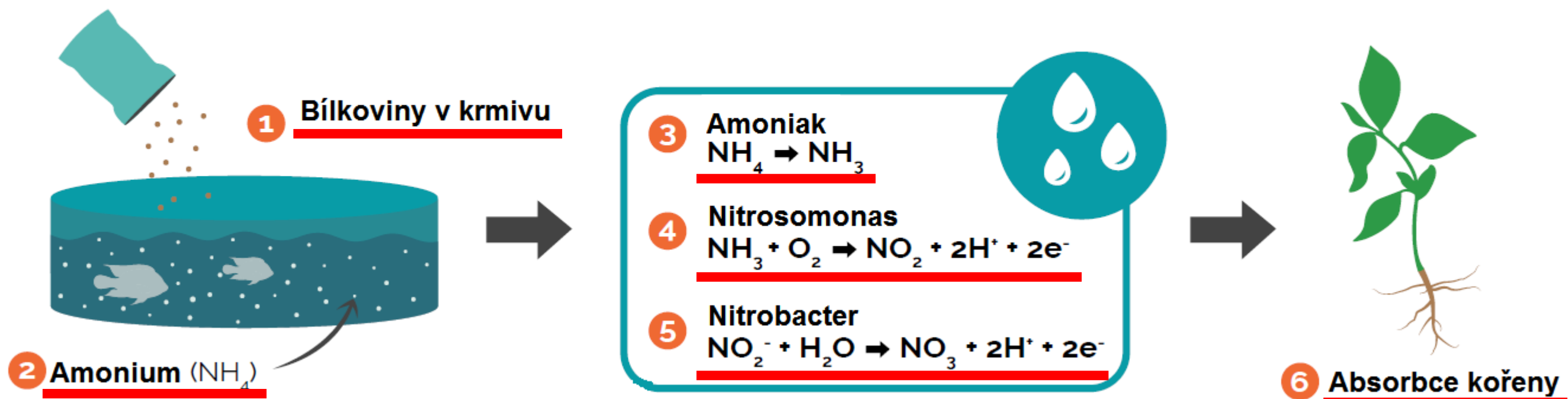
Akvaponie

- Živiny především z krmiva
- Dostatek N
- Některé prvky nutné dodat



www.youtube.com/AquaGreens

Dráha dusíku v akvaponickém systému



Zjednodušené schéma dráhy dusíku v akvaponickém systému (Upstart University, 2018).



Akvaponie propojení

- **Jednosmyčkový:**
 - + levnější
 - + jednodušší
 - nevyužití potenciálu
- **Dvousmyčkový:**
 - + úprava pH
 - + úprava živin
 - + efektivnější
 - čerpadlo navíc

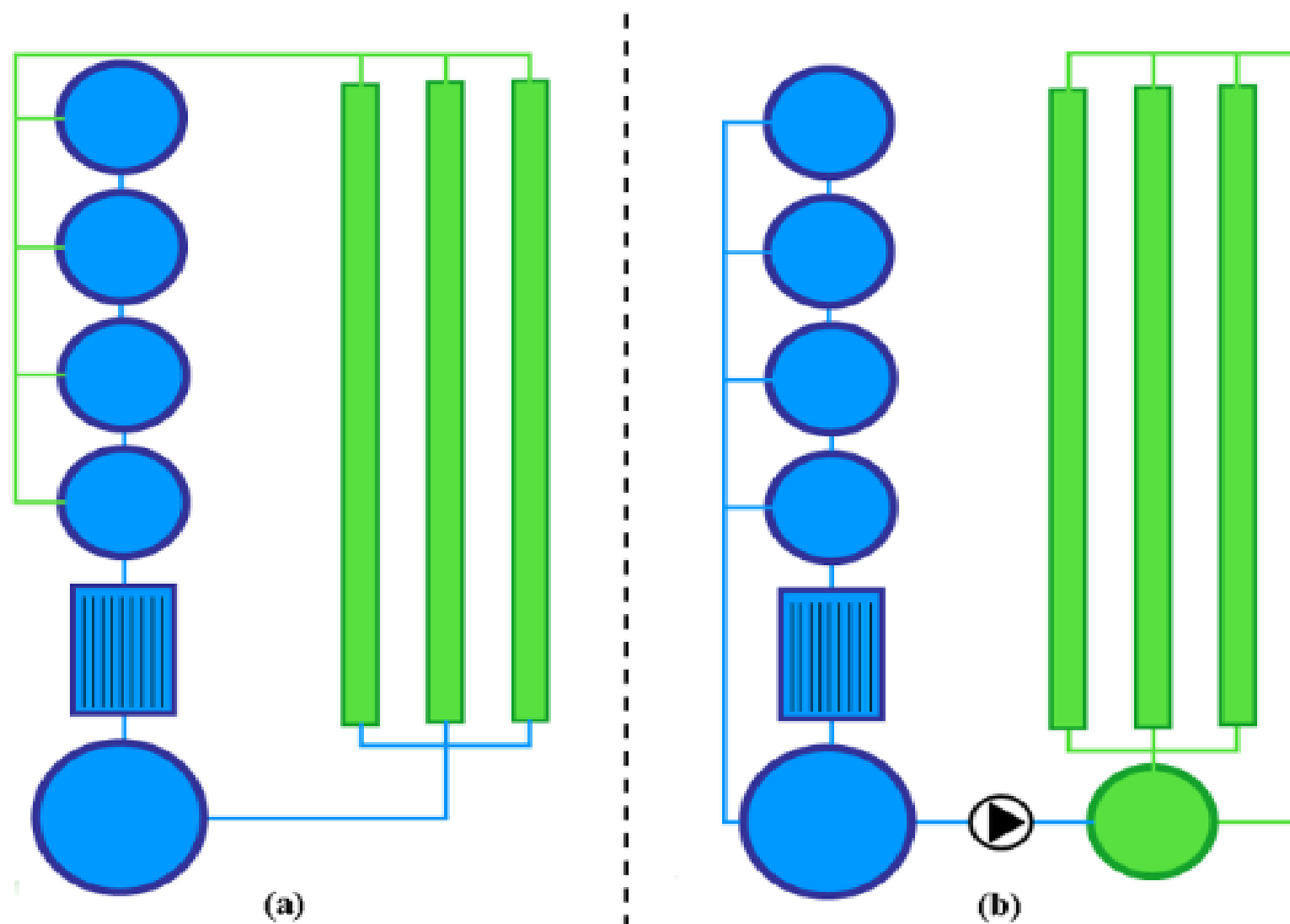


Schéma jednosmyčkové (a) a dvousmyčkové (b) akvaponie (Monsees a kol., 2017).





Fakulta rybařství
a ochrany vod
Faculty of Fisheries
and Protection
of Waters

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice
Czech Republic

Akvaponie propojení

- Komerční objekty
 - Plně automatizované
- Menší systémy
 - Napojení na existující systémy
- Hobby systémy

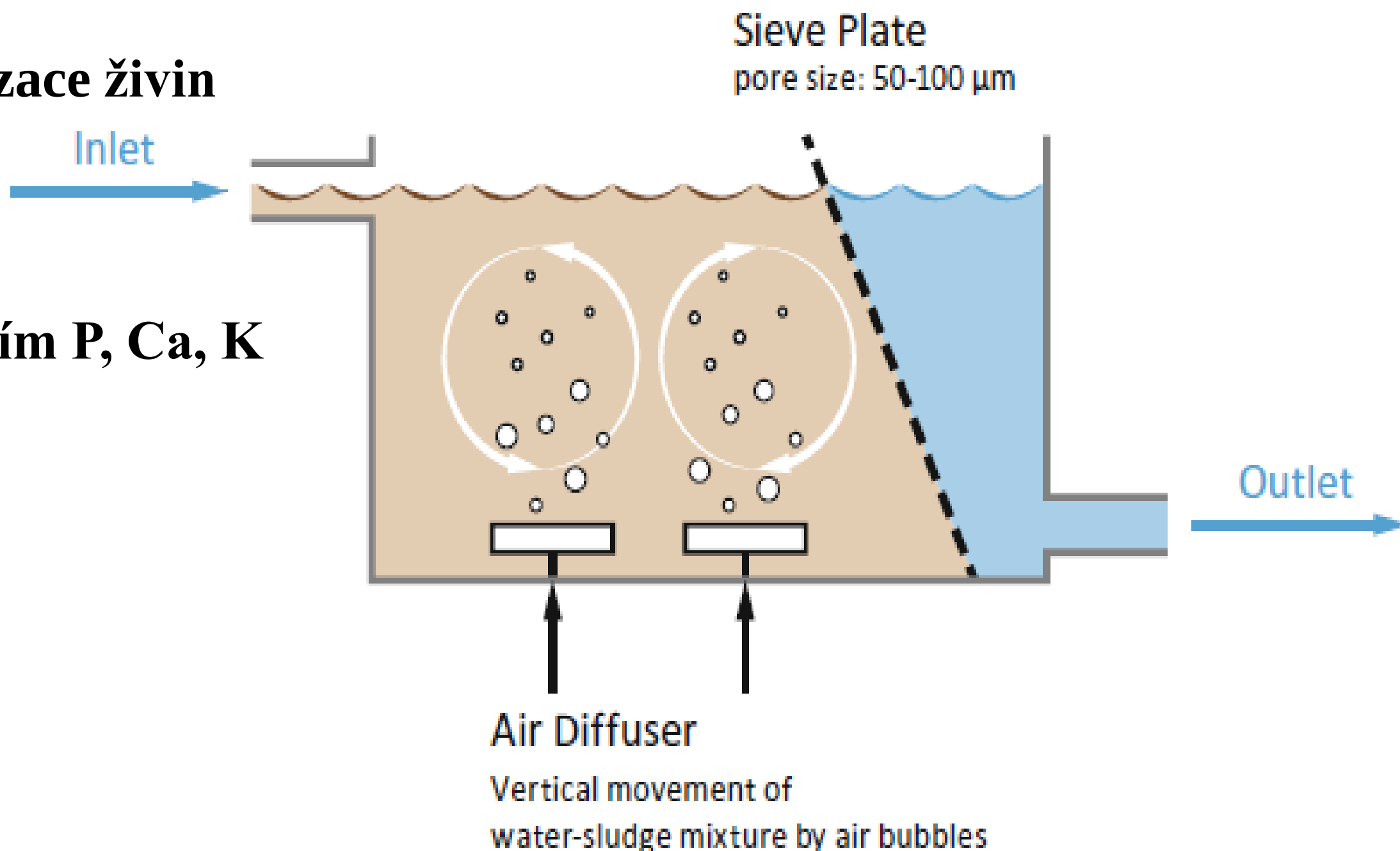




Aerobní digesce kalu

Aerobní digesce:

- Heterotrofní bakterie
- Solubilizace živin
- Především P, Ca, K

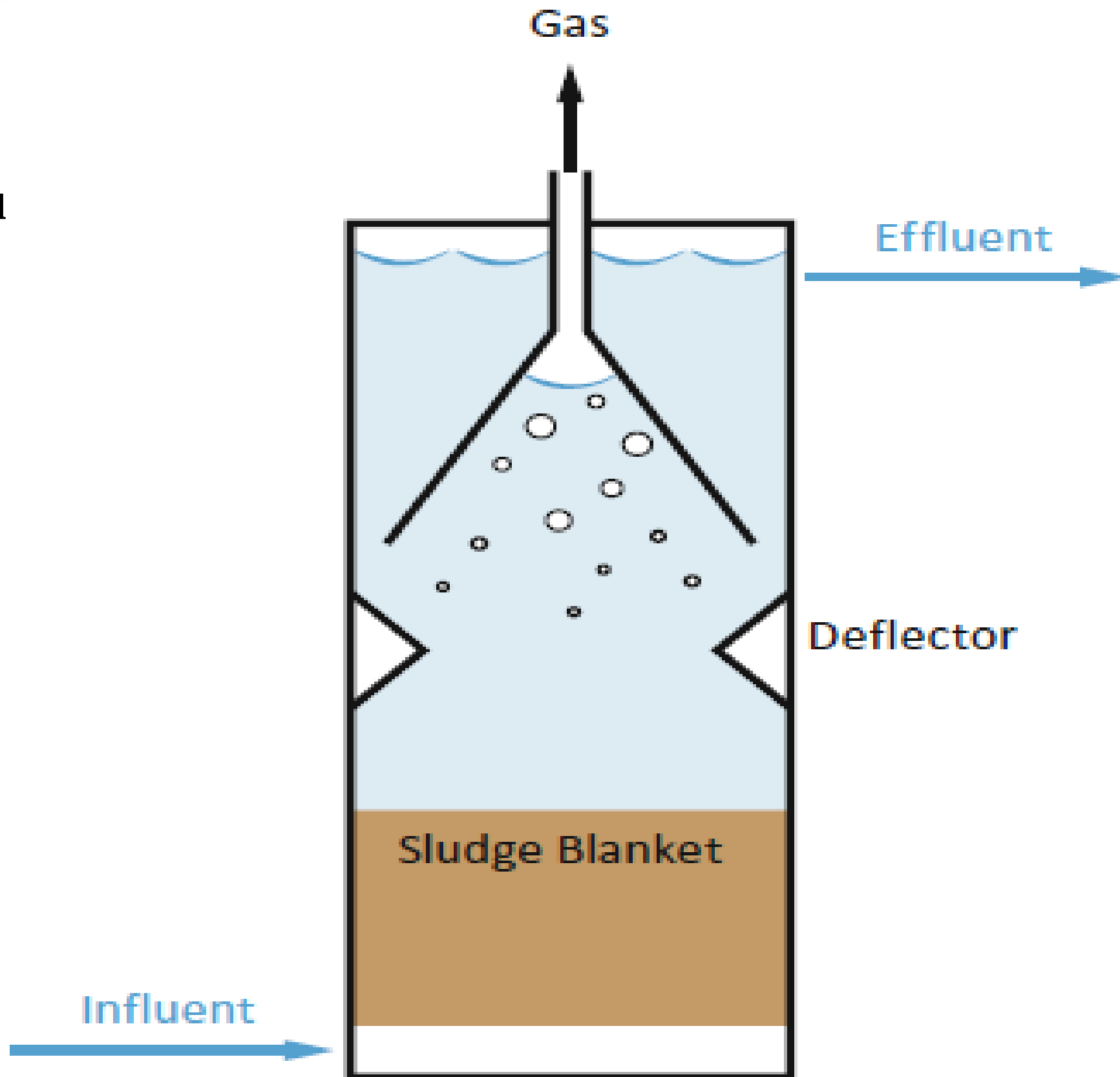




Anaerobní digesce kalu

Anaerobní digesce:

- **Produkce bioplynu**

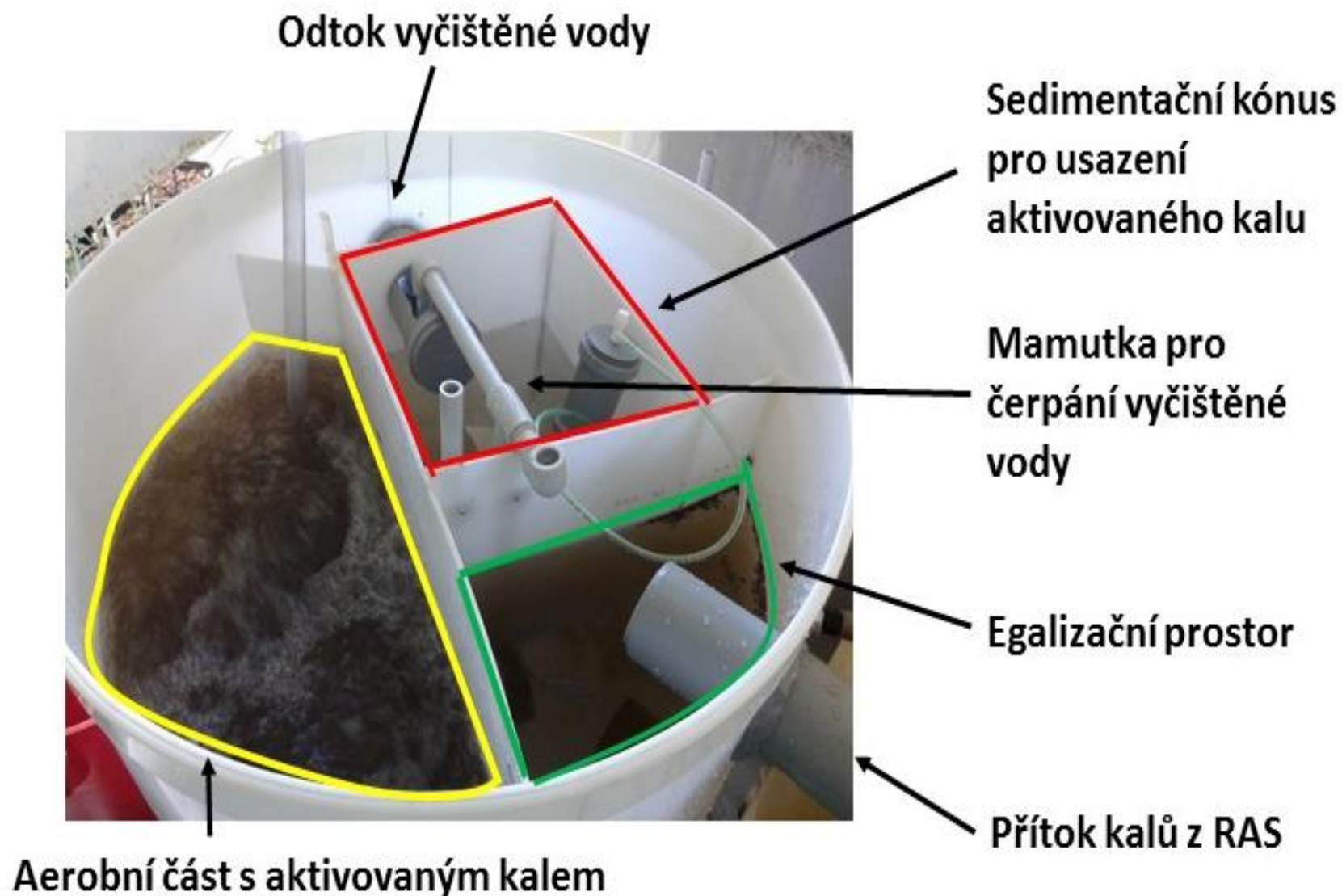




Aerobní/ Anaerobní

- **Anaerobní:**
Bez kyslíku
Produkovány plyny
+ Levné
- Nutnost jímat plyn

- **Aerobní:**
Přítomnost kyslíku
Malá produkce plynů
+ Malé ztráty živin
- Nutnost aerace



Automatizovaná aerobní mineralizační jednotka (foto: J. Mráz).





Produkce hnojiva

- **Tekuté hnojivo**
 - Po aerobní digesti
 - Prodáváno např. v Kanadě
- **Pevné**
 - Kaly z akvakultury
 - Bohaté na amoniak
 - Substituuje močovinu na polích
- Např. Farma Hroby u Chýnova



Aquaculture



Solid
Waste



Aerobic
Digestion



Liquid
Fertilizer





Fakulta rybnářství
a ochrany vod
Faculty of Fisheries
and Protection
of Waters

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice
Czech Republic

Vermikompost

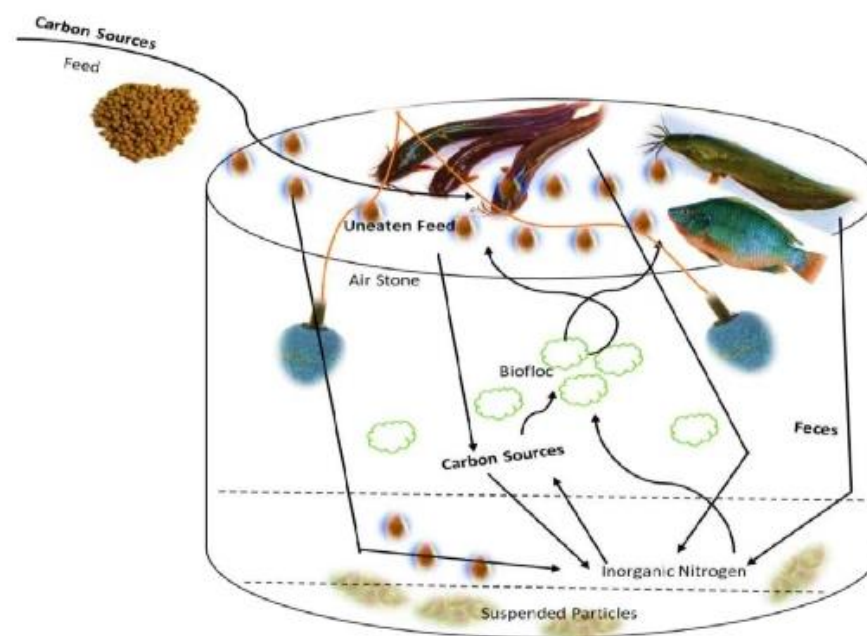
- **Vermikopost kalů**
 - **Vysoký obsah N**
 - **Nutnost promíchat se zdrojem C**
 - **Např. sláma**
- **Projekt Farma Mlýny u Čkyně**
- **Domací**
- **Pásové vermikompostéry**
- **Vermireaktory**





Další koncepty

- **Řasy**
 - **Potřebují NH_4^+ a CO_2**
 - **Produkují kyslík**
 - **Světlo**
- **Biofloc - bakterie**
 - **Potřebují NH_4^+ a zdroj uhlíku**
 - **Produkují „biovločky“ bohaté na protein**





Rybníční bahno

- 200 mil m³
- **Původ: splachy ze zemědělské půdy, komunální odpad, v menší míře špatný management rybníku**
- **Bohatý zdroj živin (např. P), ale těžké kovy, pesticidy?**
- **Bahno = odpad (Zákon o odpadech)**
- **Nutnost deponie na skládkách, drahé**
- **Cca 90 % vzorků bahna je OK**





Fakulta rybnářství
a ochrany vod
Faculty of Fisheries
and Protection
of Waters

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice
Czech Republic



That's all Folks!

Děkuji za pozornost!