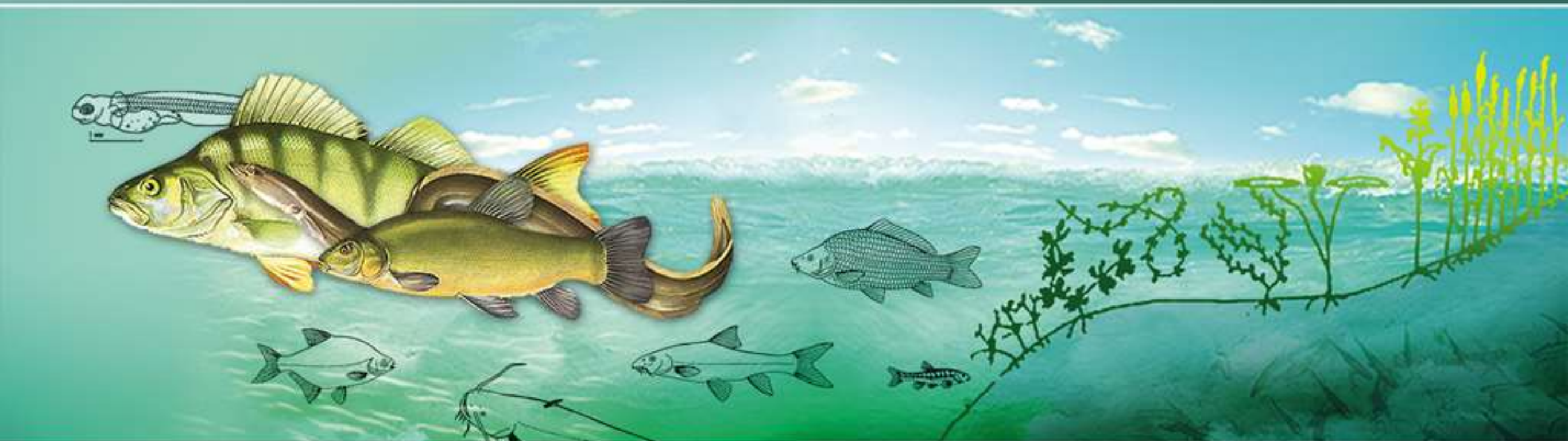




Úvod do intenzivního chovu ryb včetně přehledu RAS v České republice

Jan Kouřil

Jihočeská univerzita, Fakulta rybářství a ochrany vod, Ústav akvakultury,
Laboratoř řízené reprodukce a intenzivního chovu ryb, České Budějovice



Osnova:

**Změny kvality vody vlivem
intenzivního chovu ryb**

Průtočné systémy

Klecové systémy

Recirkulační systémy (RAS)

Akvaponie

Biofloc

**Perspektivy rozvoje technologií
intenzivního chovu ryb**

RAS v ČR

Podpůrné akce pro rozvoj RAS





Změny kvality vody vlivem intenzivního chovu ryb

– kyslík

+ nerozpuštěné látky

exkrementy
zbytky krmiv
uhynulé ryby

+ rozpuštěné látky

amoniak
oxid uhličitý





Průtočné systémy

CHOV LOSOSOVITÝCH RYB

- klasické zemní či tarasené, později betonové nádrže
- kruhové nádrže
- betonové nádrže (žlaby) „italský“ typ





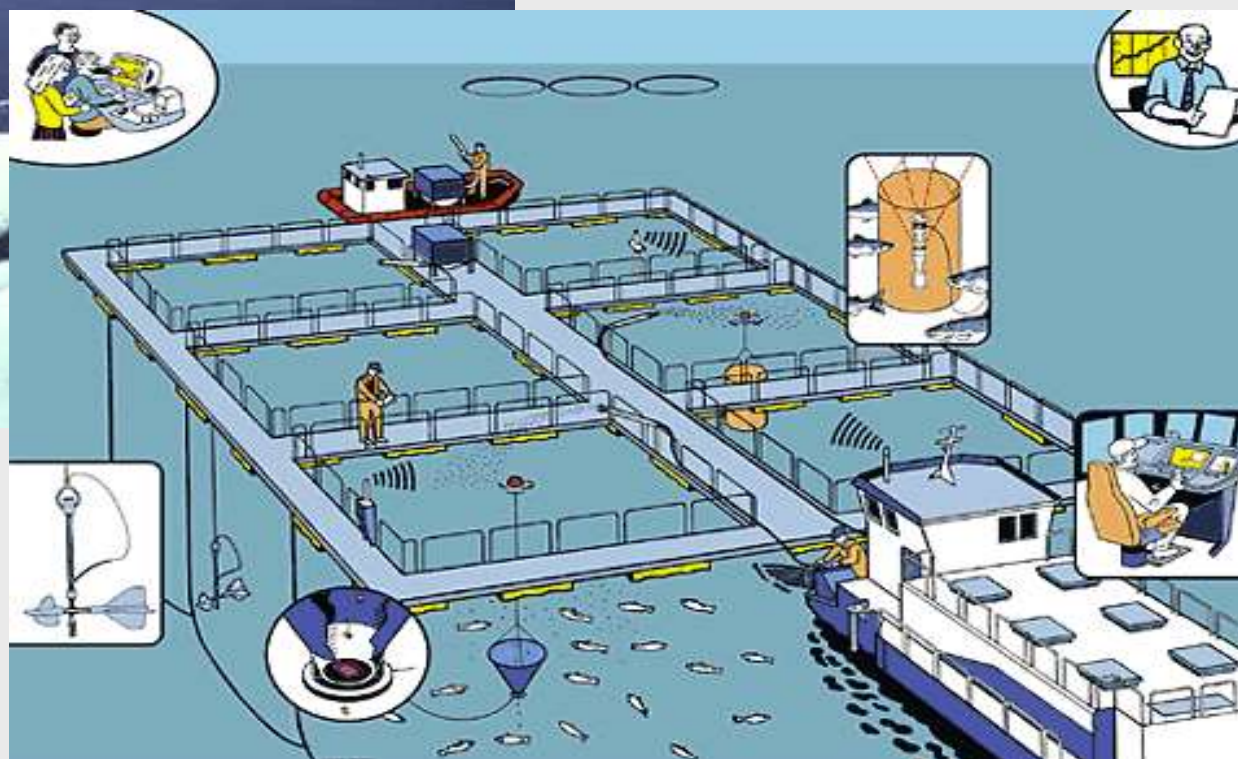
Průtočné systémy

CHOV TEPLOMILNÝCH RYB



J. Kouřil: Úvod do intenzivního chovu ryb včetně přehledu RAS v České republice

Klecové systémy





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

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

Klecový chov Nechranice





Recirkulační systémy (RAS)

- vysoká produkce z jednotky plochy (objemu) vody
- výrazně nízké požadavky na vydatnost zdroje přítokové (doplňkové) vody
- minimalizace produkce vypouštěného znečištění vody
- výlučná výživa chovaných ryb pomocí kompletních krmných směsí (zcela absentuje přirozená potrava)
- vysoce sofistikovaná zařízení s řízenou cirkulací vody mezi jednotkou tvořenou odchovnými nádržemi pro ryby a jednotkou zabezpečující její čištění a úpravu





Průtočný systém

přítok vody

přítok vody

ODCHOVNÉ NÁDRŽE

↓ O₂
↑ CO₂, ↑ NH₃, ↑ nerozpušť. látky

**odtok vody
(znečištěné)**

Recirkulační systém

ODCHOVNÉ NÁDRŽE

↓ O₂
↑ CO₂, ↑ NH₃, ↑ nerozpušť. látky

ČIŠTĚNÍ A ÚPRAVA VODY

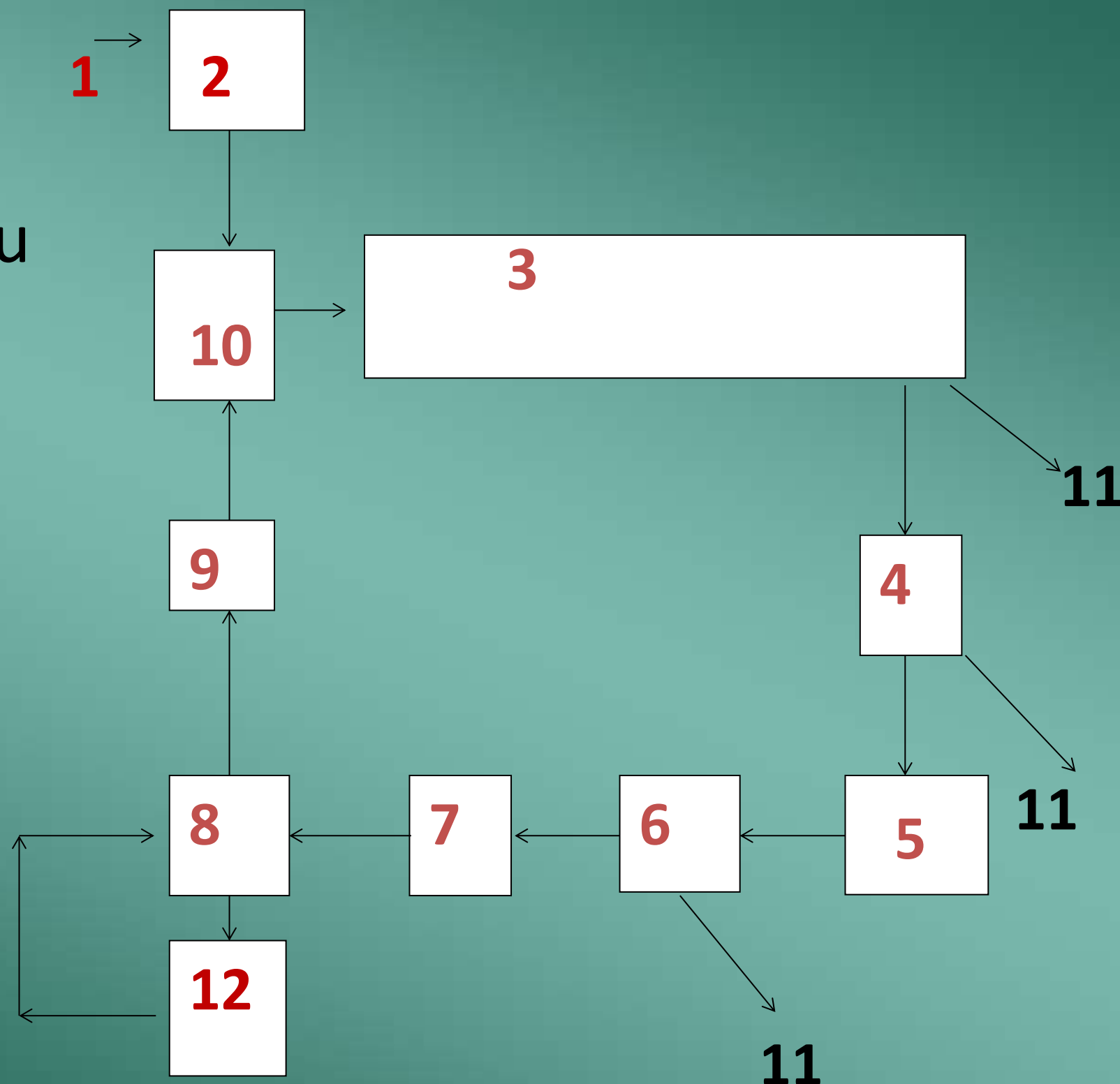
↑ O₂, ↓ CO₂, ↓ nerozpušť. látky,
↓ NH₃ (nitrifikace → NO₃,
případně denitrifikace)

**odtok vody
(znečištěné)**



Blokové schéma recirkulačního systému

1. přítok vody (doplňovací)
2. akumulace (např. dešťové vody)
3. odchovné nádrže
4. mechanický filtr
nebo sedimentace
5. odplynění
6. biologický nitrifikační filtr
7. dohřev vody
8. aerace nebo oxygenace
9. desinfekce (UV, ozonizace)
a příp. flotace
10. retenční nádrž
11. odkalení (zahuštění,
kompost, bioplyn)
12. denitrifikace



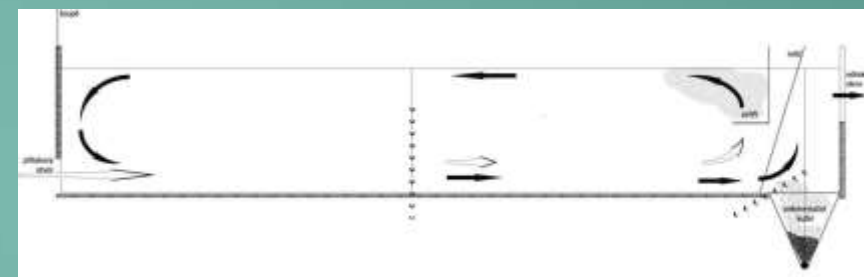
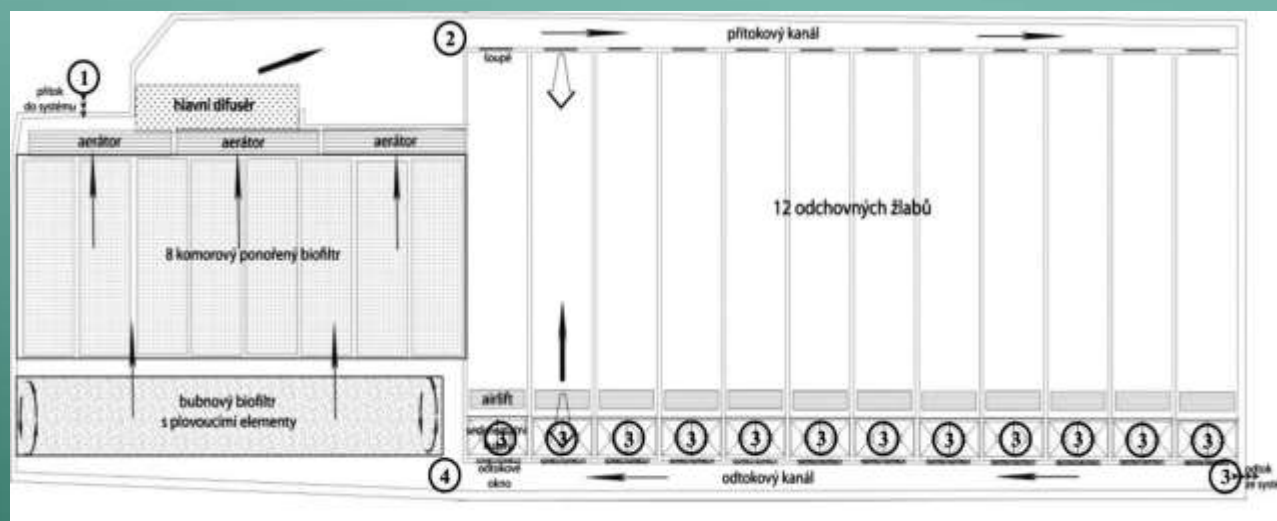
J. Kouřil: Úvod do intenzivního chovu ryb včetně přehledu RAS v České republice



Rozdělení RAS:

Vertikální

využívají zpravidla klasické rotační čerpadla, zabezpečující čerpání vody v jednom, nebo i několika stupních mezi chovatelskou jednotkou a čistírenskou a úpravárenskou jednotkou



Horizontální

využívají airlifty nebo šneková čerpadla pro cirkulaci vody při minimálním rozdílu hladin vody mezi čistírenskou a úpravárenskou jednotkou a chovatelskou jednotkou (např. dánský typ RAS)





Vertikální RAS

Výhody

- mohou využívat ponořené i zkrápěné biologické nitrifikační filtry,
- zpravidla disponují retencí vody,
- možnost dočasného vyřazení z provozu některých částí (nebo průtoku vody přes ně)

Nevýhody

- zpravidla vyšší spotřeba energie na čerpání vody,
- požadavek na vyšší prostory



Horizontalní RAS

Výhody

- mohou být instalovány do nižších budov

Nevýhody

- mají zpravidla vyšší spotřebu energie na čerpání vody,
- mohou využívat pouze ponořené biologické nitrifikační filtry,
- nedisponují retencí vody,
- nemožnost nebo obtížnější možnost dočasného vyřazení z provozu některých částí (nebo průtoku vody přes ně)

J. Kouřil: Úvod do intenzivního chovu ryb včetně přehledu RAS v České republice

Recirkulační systémy pro chov plůdku a tržního pstruha v Dánsku



J. Kouřil: Úvod do intenzivního chovu ryb včetně přehledu RAS v České republice



RAS dánského typu pro chov pstruha (Ropša u Petersburgu, Rusko)





Farma van Slooten Aquacultuur b.v. Urk, Holandsko



intenzivní chov tržního candáta
roční produkce 75 tun



36 kruhových nádrží (12 m³)
3 samostatné RAS v hale

RAS pro chov jesetera sibiřského a okouna ve Švýcarsku



**Experimentální RAS pro chov jeseterů s
produkcí kaviáru (Moskva, Rusko)**

J. Kouřil: Úvod do intenzivního chovu ryb
včetně přehledu RAS v České republice

RAS pro chov jeseterů (Timisuara, Rumunsko)



MECHANICKÁ FILTRACE



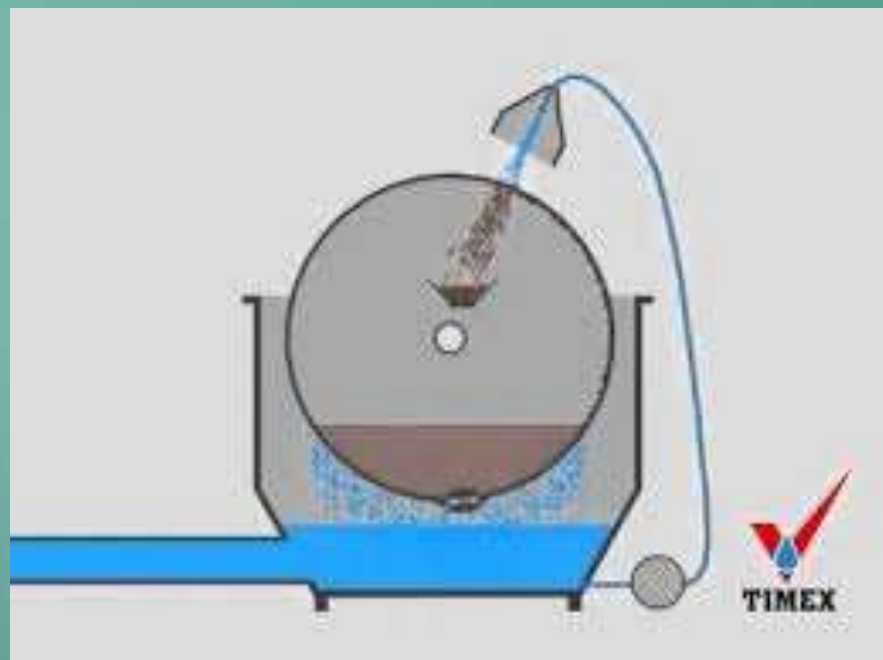
odstraňuje nerozpuštěné látky
(tj. převážně rybími exkrementy, příp.
zbytky krmiv a „kal“ z biologických filtrů)

Bubnový mechanický filtr

Bubnový mechanický filtr
filtr

Tlakový pískový



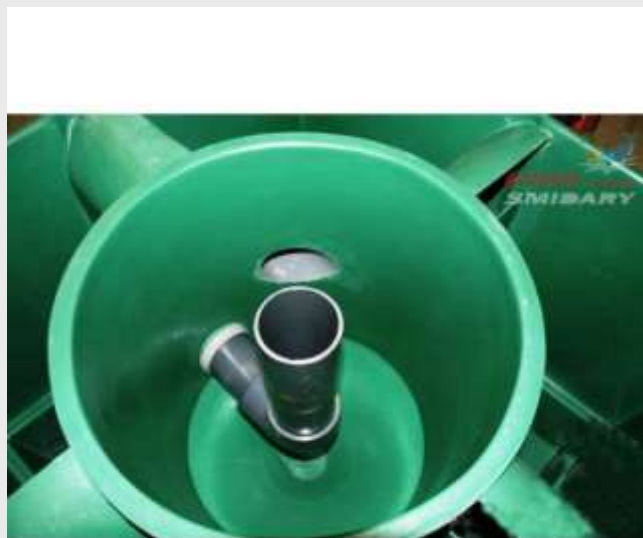


Bubnové mechanické filtry





vortex



štěrbinový
filtr



pěna separovaná
z flotačního zařízení



Některé přístupy pro zajištění snazší separace nerozpuštěných látek (exkrementů) v RAS:

konstrukční

- umístění mechanických filtrů nebo sedimentačních zařízení těsně za odchovné nádrže (ještě před čerpáním vody),
- separace exkrementů již přímo v odchovných nádržích (dvojitý odtok)

fyzikální úprava krmiv

- udržení soudržnosti pelet i po průchodu trávicím traktem ryb (aby nedocházelo k jejich rozmělnění),
- přidavek korku do granulí, exkrementy plavou a dají se jiným, snazším a dokonalejším způsobem, odstranit z vodního prostředí



PRINCIPY NITRIFIKACE A DENITRIFIKACE V RECIRKULAČNÍCH SYSTÉMECH

Nitrifikace ↓ NH_4^+ probíhá v aerobním prostředí !

1.	stupeň	<i>Nitrosomonas</i>	$\text{NH}_4^+ + 1,5 \text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O} + 2 \text{H}^+$
2.	stupeň	<i>Nitrobacter a Nitrospira</i>	$\text{NO}_2^- + 0,5 \text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_3^-$

Denitrifikace ↓ NO_3 probíhá v anaerobním prostředí!

Heterotrofní denitrifikace (s přidavkem metylalkoholu, melasy apod.)
 $5 \text{CH}_3\text{COO}^- + 8 \text{NO}_3^- + 13 \text{H}^+ \rightarrow 4 \text{N}_2 + 10 \text{CO}_2 + 12 \text{H}_2\text{O}$

Anaerobní oxidace amoniaku - ANAMOX

↓ NH_4^+ probíhá v anaerobním prostředí!

ANAMOX (Anaerobic Ammonia Oxidation) (ve spec. bioreaktorech)

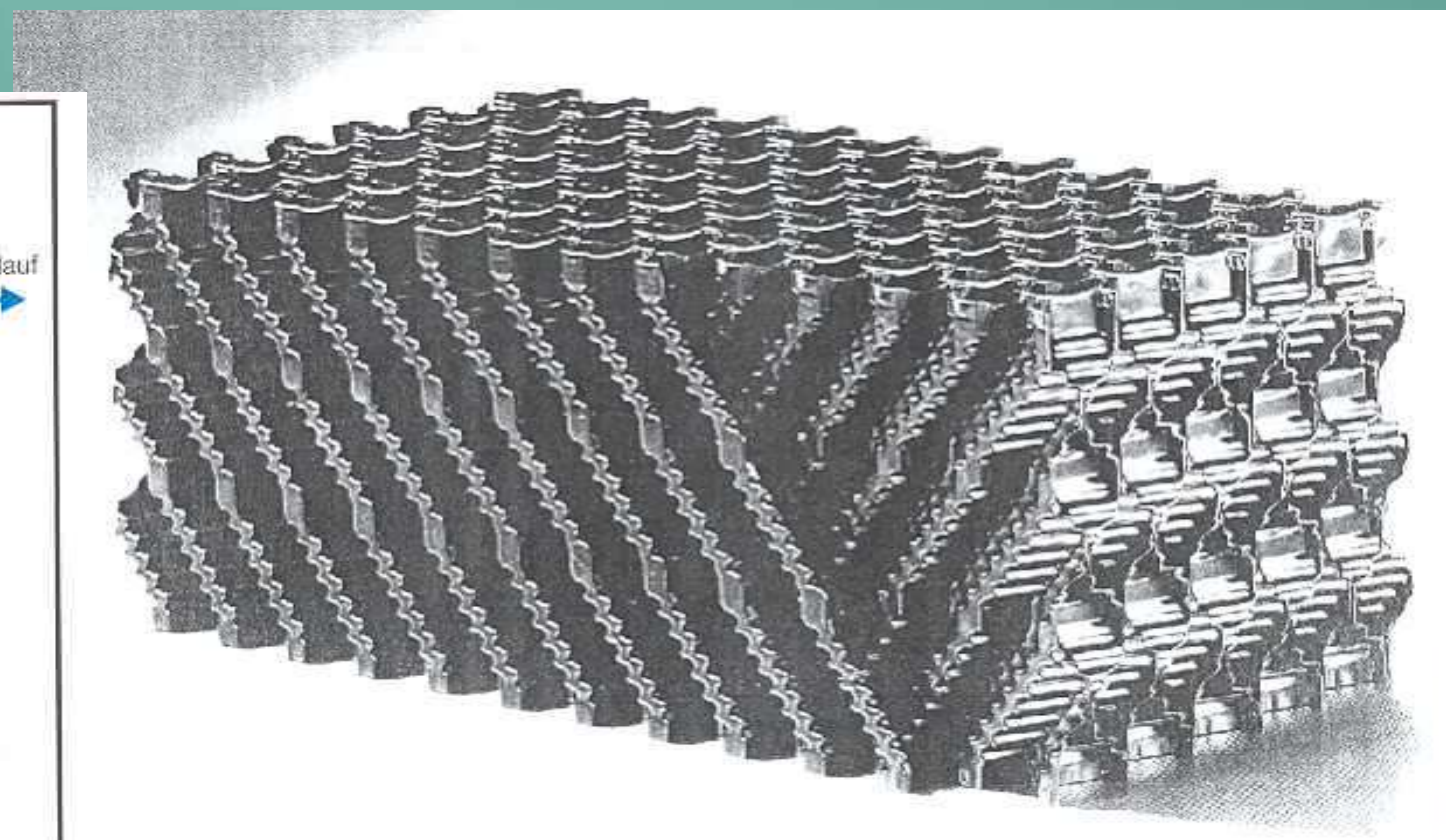
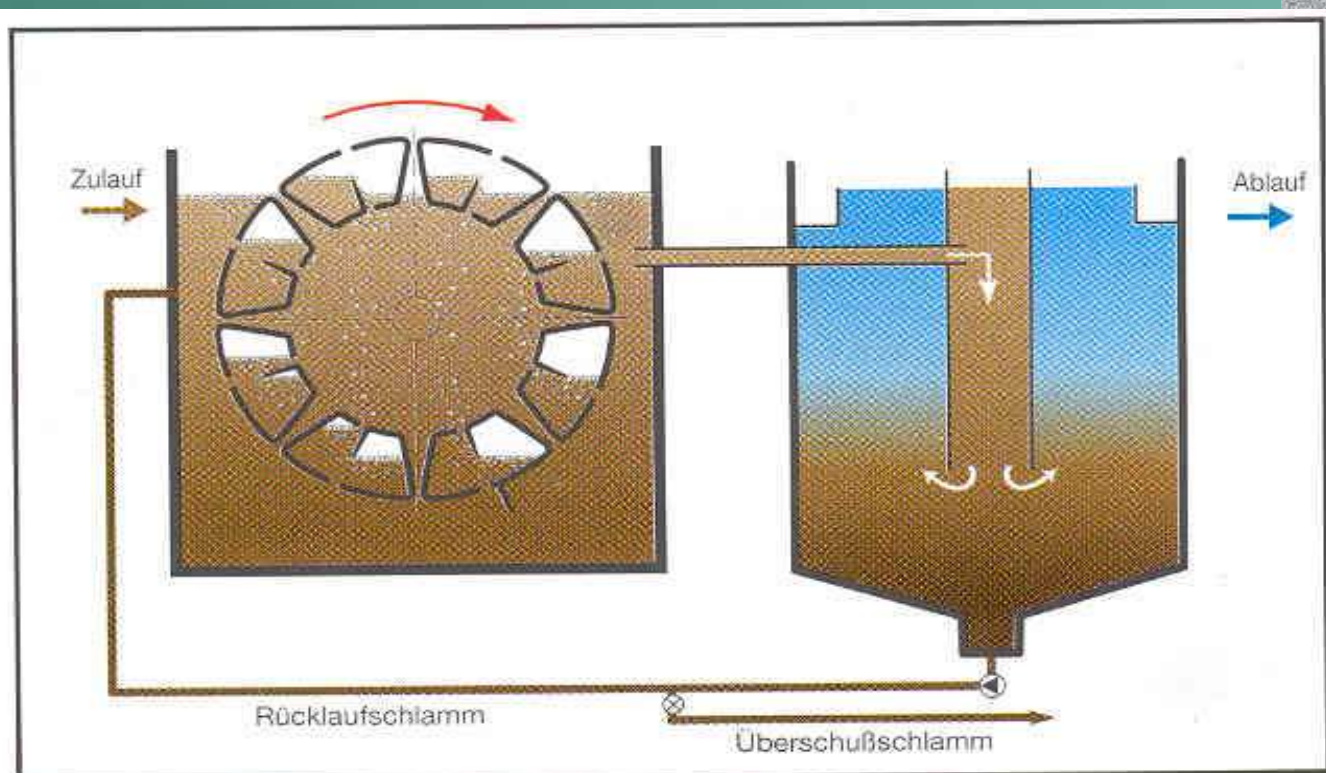


BIOLOGICKÁ NITRIFIKACE

Ponořený fluidní filtr polské konstrukce

Zkrápěný biologický filtr

Rotační diskový filtr





Biologická filtrace – různé druhy materiálů





Zkrápěné biologické nitrifikační filtry



denitrifikační jednotka

koagulační jednotka
s lisem na exkrementy



pásový dopravník
odvodněných koagulovaných
exkrementů



kompaktní kombinovaný ponořený biologický filtr



Dezinfekce vody Ozonizace a UV zářiče

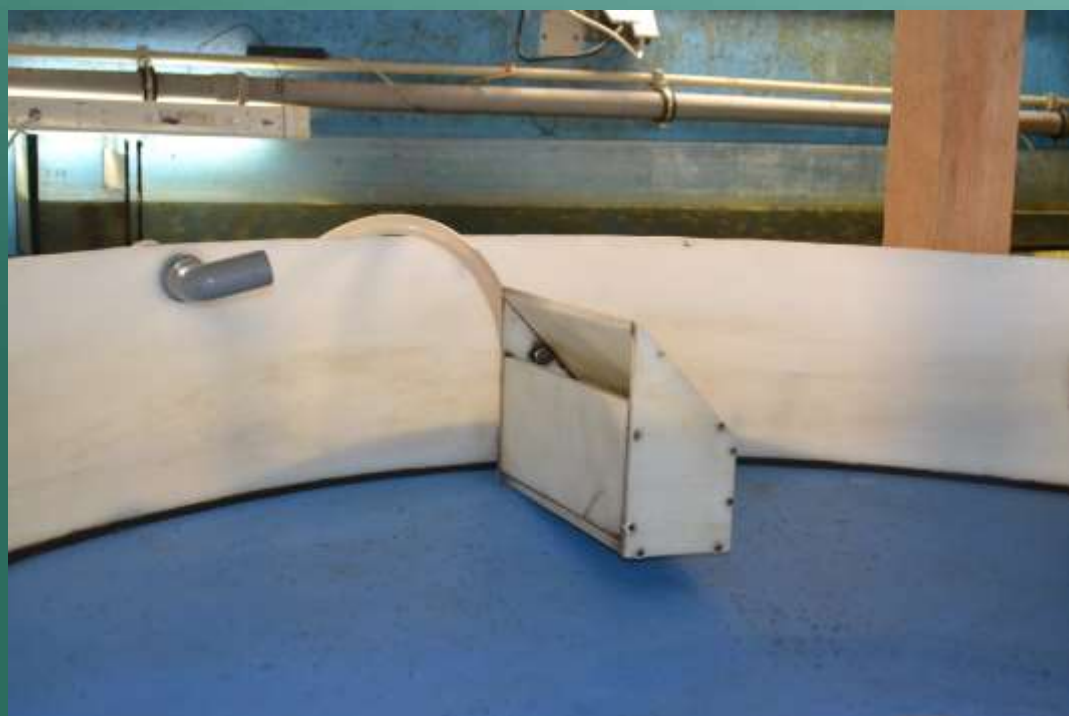


Testuje se možnost
dezinfekce vody s
využitím
krátkodobě
uvolňovaného
atomárního kyslíku
s využitím
krátkodobého
osvitu





Aerace a oxigenace





ZDROJE TEPLA VYUŽITELNÉ AKVAKULTUŘE

Odpadní teplo

Průmysl
(potravinářský, metalurgie apod.)
Energetika
(tepelné a atomové elektrárny,
čerpací stanice plynovodů)

Záměrný ohřev

Pevná paliva
Tekutá paliva
Plyn (zemní, propan-butan, bioplyn)
Elektrická energie

Obnovitelné přírodní zdroje

Solární energie
Geotermální energie
Tepelná čerpadla

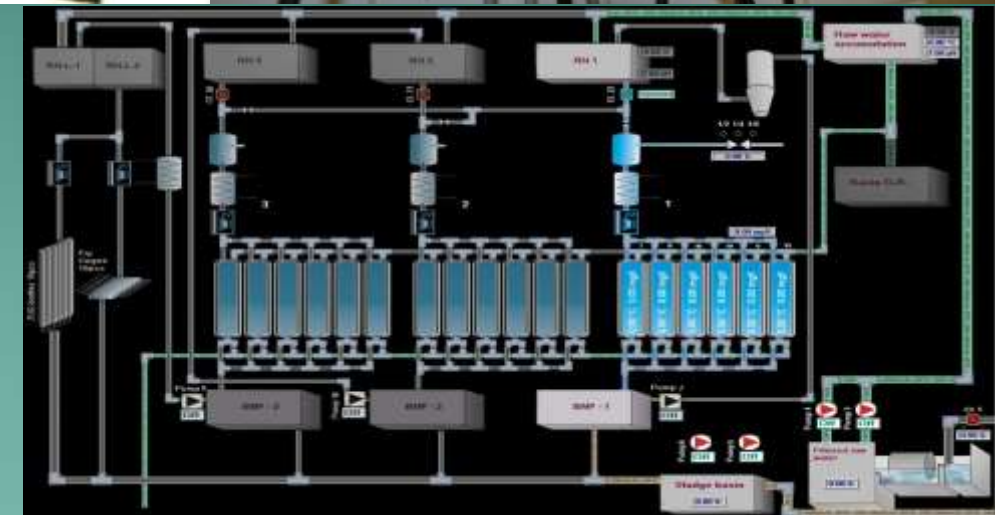
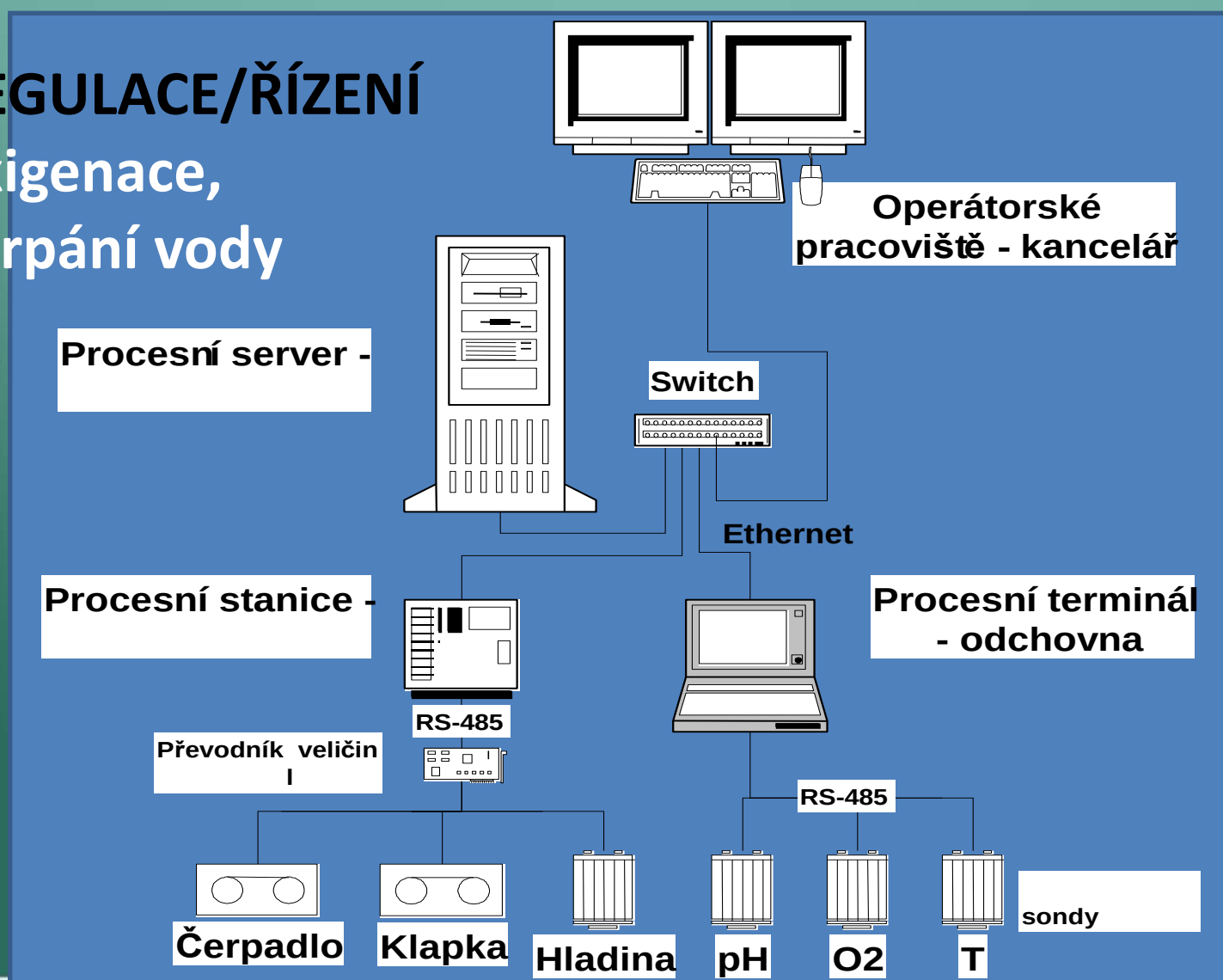


J. Kouřil: Úvod do intenzivního chovu ryb
včetně přehledu RAS v České republice



MĚŘENÍ O₂, pH, teploty,
snímání úrovně hladin,
provozu čerpadel,
otevření/uzavření kohoutů

REGULACE/ŘÍZENÍ
oxigenace,
čerpání vody



VIZUALIZACE
aktuálních hodnot (případně
i dálkově pomocí internetu)

**ARCHIVACE A VYHODNOCOVÁNÍ
DAT**

SIGNALIZACE
mezních stavů a havarijních
situací pomocí klaksonu, či SMS



AKVAPONIE

Princip

- kombinace chovu ryb a pěstování rostlin
- využití vody z chovu ryb k zavlažování a výživě záměrně pěstovaných rostlin
- rostliny využívají vodu i živiny v ní obsažené
- tím přispívají k výraznému snižování koncentrace metabolitů a voda je opětovně používána k napájení odchovných nádrží s chovem ryb
- nahrazuje se použití biologických filtrů

Výhody

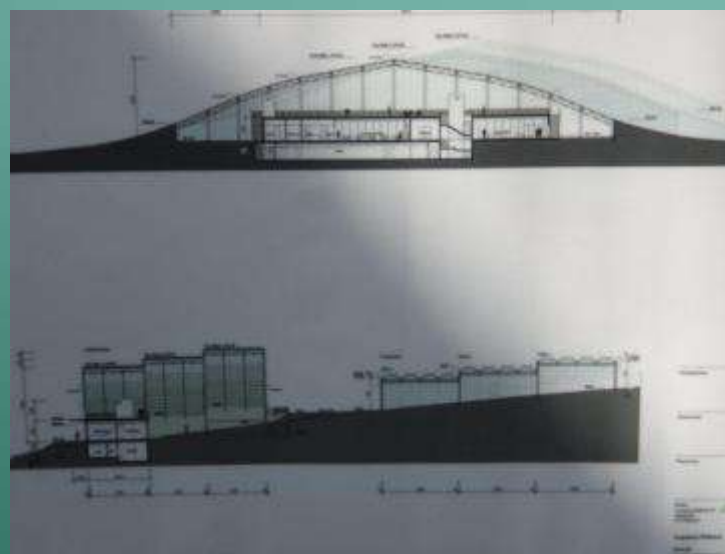
- relativně levná investice
- namísto úniku volného N do atmosféry v případě použití denitrifikace využívá se amoniakálního, resp. nitrátového N ve vodě k výživě rostlin
- velmi rychlý růst kultivovaných rostlin
- další tržní produkce (rajčata, okurky, bazalka a celá řada dalších)

Nevýhody

- počáteční nízká účinnost a ne zcela přesný odhad účinnosti eliminace metabolitů ryb
- vyšší spotřeba doplňkové vody (vlivem evaporace rostlin)
- problémy v podzimním a zimním období s nedostatkem světla (příp. požadavky na umělé doplňkové osvětlení)



RAS využívající akvaponii (Tropenhaus – Švýcarsko)





Bioflok

- je technologie jež funguje na principu využívání metabolitů ryb bakteriemi
- bakterie zabudovávají metabolity do svých těl ve formě bílkovin
- bakteriální biomasa (ve formě bakteriálních shluků/vloček) je poté konzumována vhodnými druhy ryb
- nejčastěji jsou k tomu využívány tilapie





Velká Bystřice u Olomouce





RAS v ČR

Vodňany



Trenčianské Teplice

RAS na Slovensku



J. Kouřil: Úvod do intenzivního chovu ryb včetně přehledu RAS v České republice



RAS Mlýny

původní

zastřešená
verze



RAS Pravíkov

RAS Žďár n/Sáz.
před napuštěním



J. Kouřil: Úvod do intenzivního chovu ryb včetně přehledu RAS v České republice



První RAS dánského typu s chovem pstruha v ČR (Mlýny)



J. Kouřil: Úvod do intenzivního chovu ryb včetně přehledu RAS v České republice



Bušanovice u Prachatic





Různé aplikace RAS v komerčním chovu okrasných bazénových a tropických akvariijních ryb (ČR a Slovensko)





ALCEDOR Zliv





Úvod

AGRICO Třeboň





ZOD Milín,





Tilapia Chýnov u Táboru





Anapartners Praha - Horní Počernice





Současná největší farma s řadou recirkulačních
systémů a chovem širšího druhového spektra ryb
ROKYTNO
u Hradce Králové

**J. Kouřil: Úvod do intenzivního chovu ryb
včetně přehledu RAS v České republice**



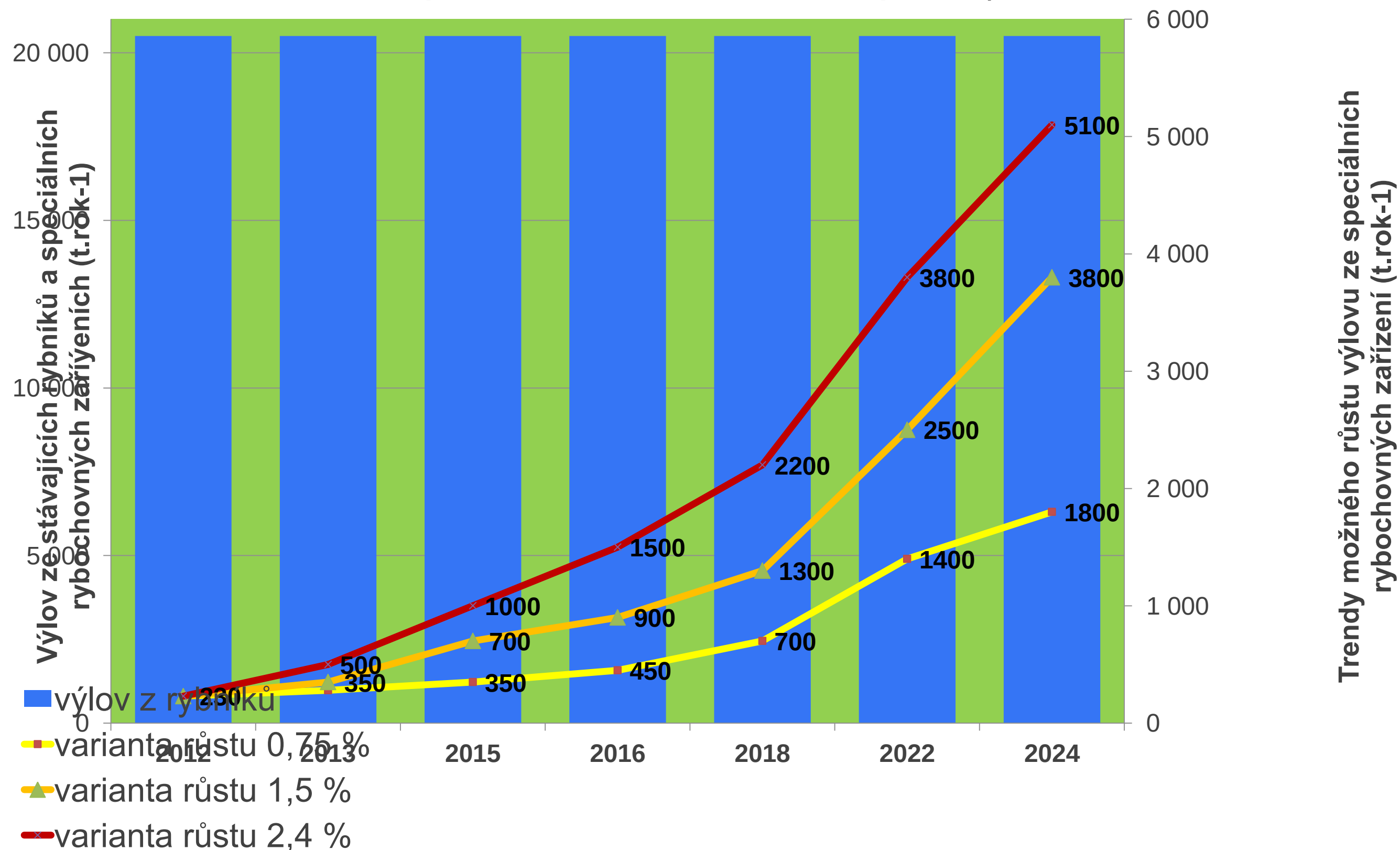


Podpůrné akce pro rozvoj RAS ve světě a v ČR

- specializované mezinárodní konference o RAS (ve dvouletých intervalech v Roanoake v USA),
- školení specialistů (organizované EAS či WAS) zaměřená na provozování RAS (při příležitosti světové akvakulturní konference a výstavy),
- různá mezinárodní několikadenní školení,
- problematika RAS je v ČR přednášena na VŠ akvakulturního zaměření,
- VÚRH JU pořádal první dvoudenní školení o RAS v r. 2009,
- následovaly další podobné akce (Brno 2013 aj.)
- jsou vydávány metodiky (Vodňany a Brno)
- je poskytována poradenská činnost
- na problematiku RAS a jejich využití k chovu různých druhů ryb je řešeno několik výzkumných projektů NAZV finančně podporovaných MZe



**Strategie akvakultury v rámci nového programovacího
období 2014 – 2020, zpracované v r. 2012 firmou IREAS pro MZe)**





ZÁVĚR - proč zavádět RAS v ČR:

- rozšíření druhového spektra ryb
- vyrovnaná produkce v průběhu roku
- úplné nebo výrazné omezení vlivu predátorů na chované ryby
- minimální požadavky na přítok (vodní zdroje)
- nízká nebo žádná produkce znečištění
- minimální požadavky na zastavěnou plochu
- nízké riziko výskytu chorob
- neutrální vliv na stávající rybníkářství
- zvýšení podílu potravin z české produkce na domácím trhu
- možnost kombinace s bioplynovými stanicemi nebo jinými zdroji tepla
- předpoklad snížení stávajících cen importovaných krmiv
- možnost využití kvalifikovaných čs. pracovníků
- finanční podpora výstavby moderních akvakulturních provozů

Práce byla finančně podpořena Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy – projekty CENAKVA (CZ.1.05/2.1.00/01.0024) a CENAKVA II (LO1205 v rámci programu NPU I) a projekty NAZV (QJ1210013 a QJ15101117).



Děkuji vám za pozornost