

Olika odlingstekniker för fisk – möjligheter och utmaningar

Hanna Carlberg, inst. för husdjurens utfodring och vård,
Sveriges Lantbruksuniversitet

Marstrand mars 2023

Fiskproduktion

- Fiskproduktion kan se väldigt olika ut i olika delar av världen
- Olika fiskarter har olika behov
- Olika livsstadier (yngel, större fisk...) har olika behov
- Olika odlingssystem fungerar olika



Fiskproduktion - Olika odlingstekniker

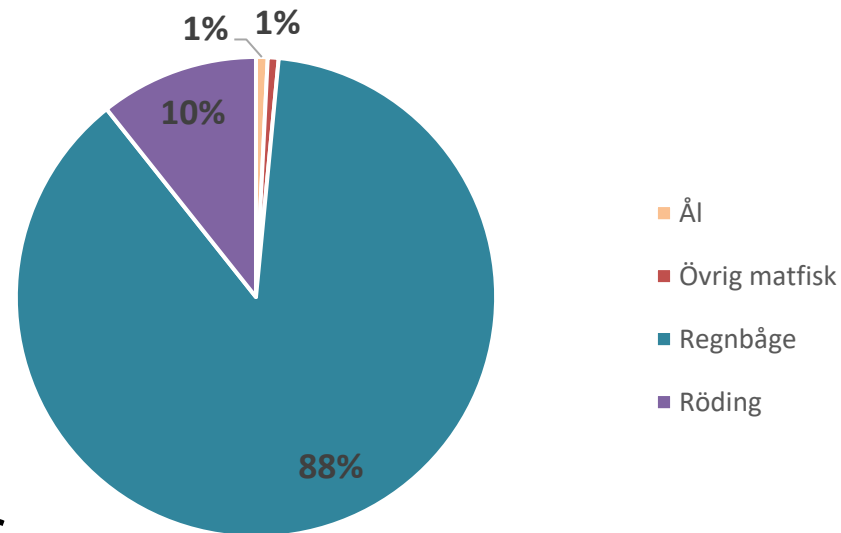
- Vilka tekniker finns?
 - Öppna kassar
 - Off shore
 - Semislutna odlingssystem
 - Landbaserad fiskodling med recirkulerande vatten (RAS)
 - Dammodling
 - Akvaponi
 - Integrated multitrophic aquaculture systems (IMTA)
 - Biofloc
 - Fånga in och föda upp...
 - M fl m fl



Fiskodling för matfisk i Sverige idag



Produktion av matfisk i Sverige 2021 per art



Ca 98 % utgörs av laxfisk
Nästan allt odlas i öppna system i sjöar

Öppna system - kassodling



Foto A Kiessling & H Carlberg



Odling av fisk i öppna kassar

- Teknik och teknikutveckling
 - Utvecklats under relativt lång tid
 - Material och förbättringar, krav på robusta lösningar
 - Övervakningssystem och ny teknik
- Utfodring
 - Foderutveckling
 - Utfodringsteknik



Vad finns i en öppen kassodling?

- Nätkassar
- Flytkonstruktioner med stor flytkapacitet
- Förankringar
- Skyddsnät, avgränsningar mm
- Infrastruktur för utfodring
- Landbas
- Infrastruktur för ägg/yngel/sättfisk nödvändig (rel. ofta på annan plats)



Öppen kassodling

Möjligheter och utmaningar?

- Väl beprövad teknik
- Resurseffektiv (energisnål, nyttjar naturliga vattenströmmar mm)
- Miljöpåverkan



Andra öppna system för odling av fisk i Sverige

- Odling i jorddammar
- Genomströmningsanläggningar (på land) utan reningssteg

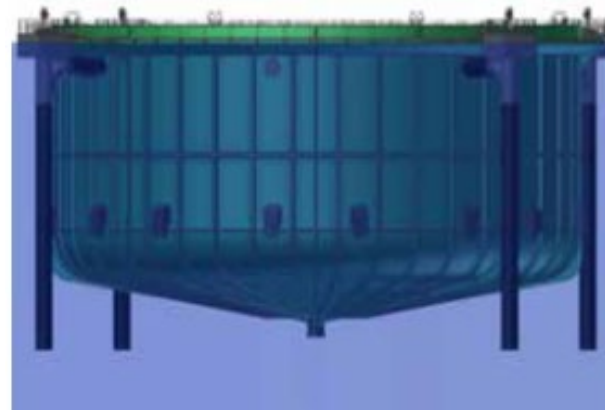
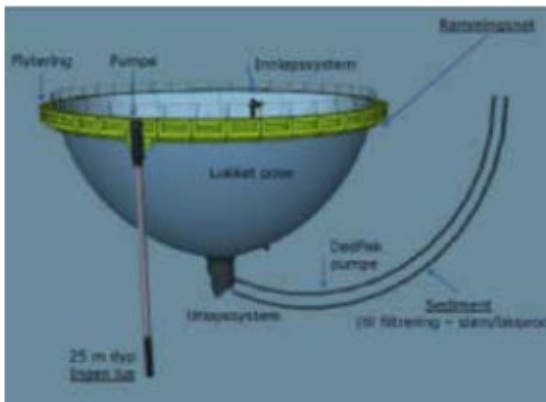


Foto H Carlberg



Semislutna system

- Landbaserade odlingar med någon typ av reningssteg (tex flertalet av våra sättfiskodlingar och kompodlingar)
- Framtidssystem med ökad kontroll över in- eller utflöden
 - Laxlusminimering har varit den största drivkraften för utvecklingen
 - Uppsamling av fekalier och foderrester



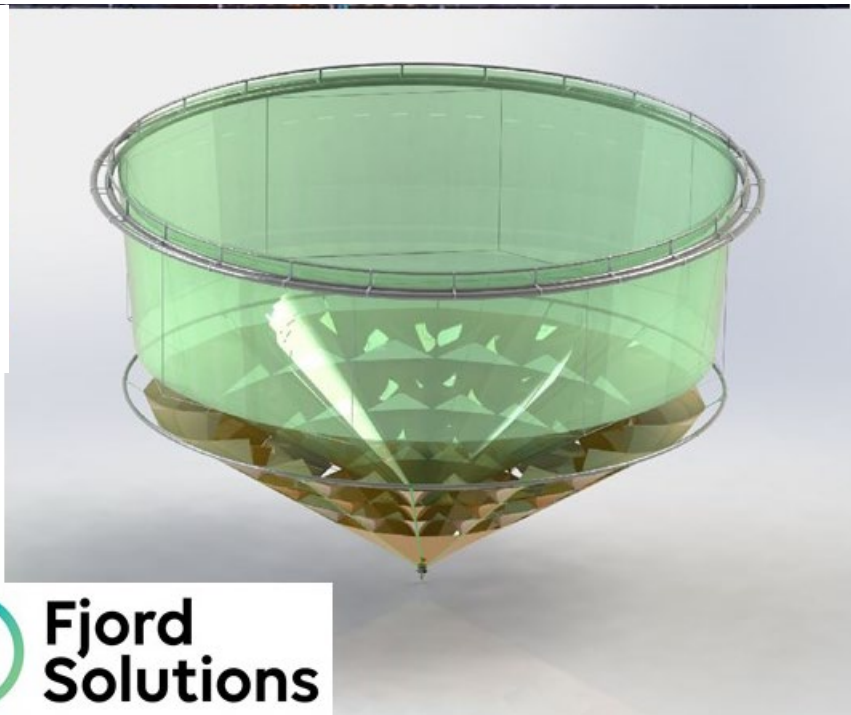
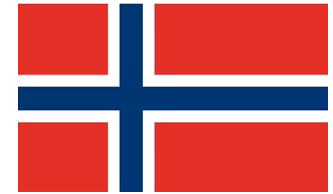


Foto Wenche Hansen



Huvudsakliga drivkrafter för utveckling av ”closed containment systems” CCS

- Laxlus och andra patogener
- Rymningar
- Minskad smolt-dödlighet hos lax
- Ökad produktivitet
- Minskat näringsutsläpp till omgivningen
- Bättre kontroll på odlingsmiljö, hälsa och välfärd för fisken



Genom:

- ✓ Stärkt barriär mellan fisken och yttre miljön





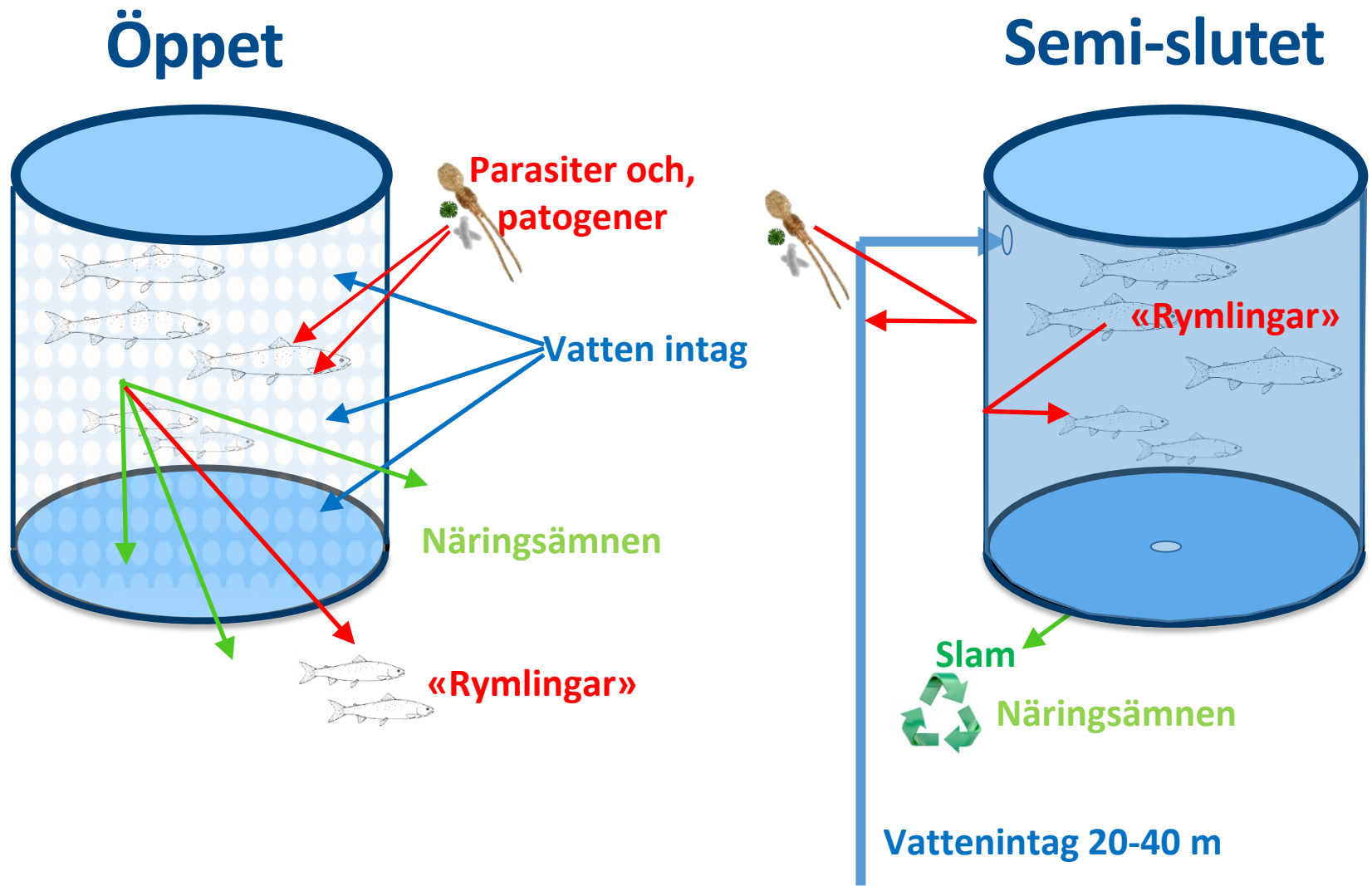
Semi-slutna system i havet



Minst 25 prototyper och kommersiella anläggningar igång och många fler på ritbordet



Havsbaserade halvslutna system – utvecklas främst i Norge



Semislutna system

Möjligheter och utmaningar?

- För befintliga fungerande system (exvis sättfiskodlingar) finns möjligheter till ökad rening med relativt enkla medel
- Utveckling av nya system ger möjligheter till minskad påverkan från laxlus, näringsämnen mm
- För nya typer av system är de tekniska utmaningarna många
- Semislutna system är inte en "on shelf"-lösning i Sverige idag



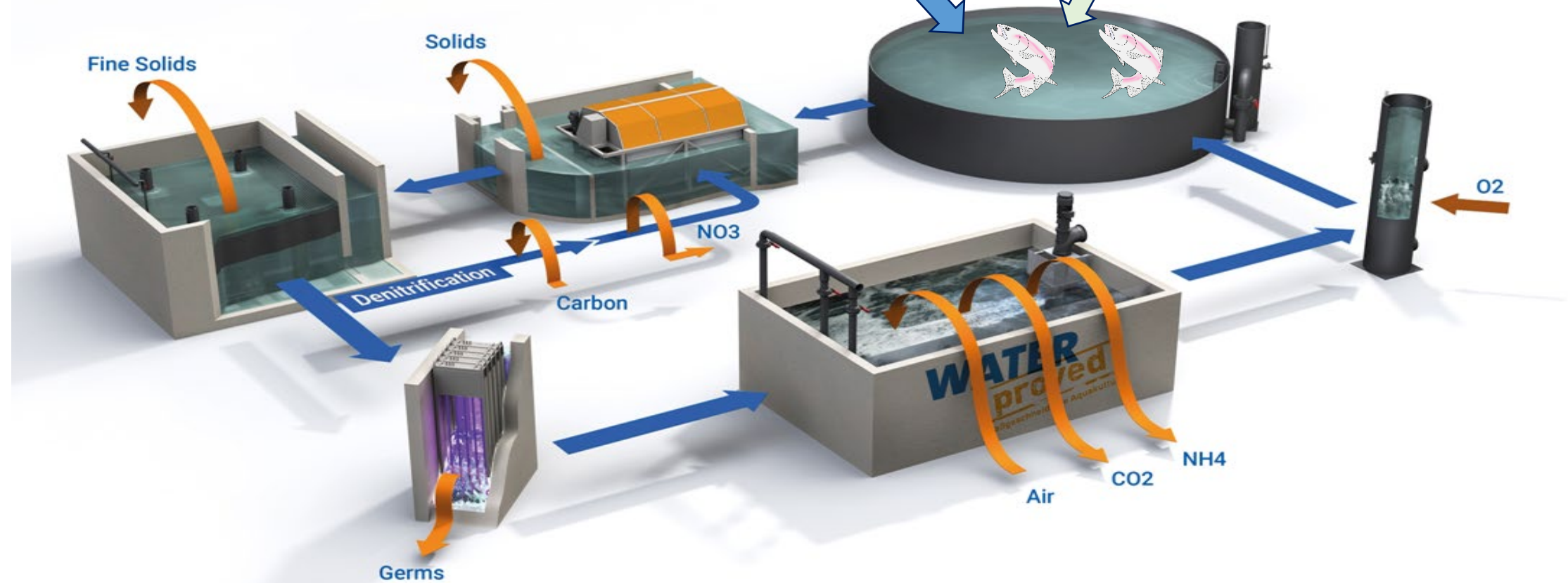
RAS – generella principer

Vattenkvalitet:

CO₂ Salthalt Oorganiska salter
Syre pH Alkalinitet
Temperatur Organiskt material

Fysiska parametrar:

Ljus Vibration/ljud
Flöde Strömmar

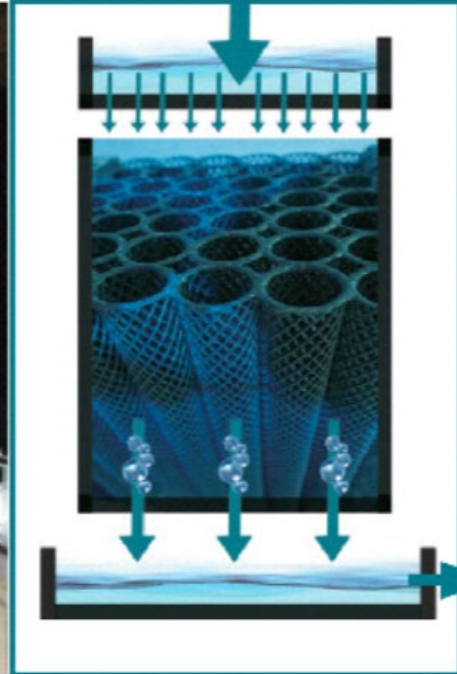


Partikelfilter av olika slag



Av-gasare

– luftar bort CO_2 och tillför O_2



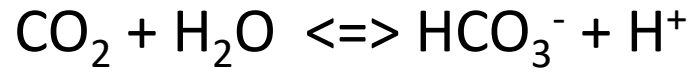
Syrekoner - för
ytterligare oxygenering



UV-filter och proteinskummare, etc.



Fokus för reningen - kväve, partiklar och CO₂ /pH

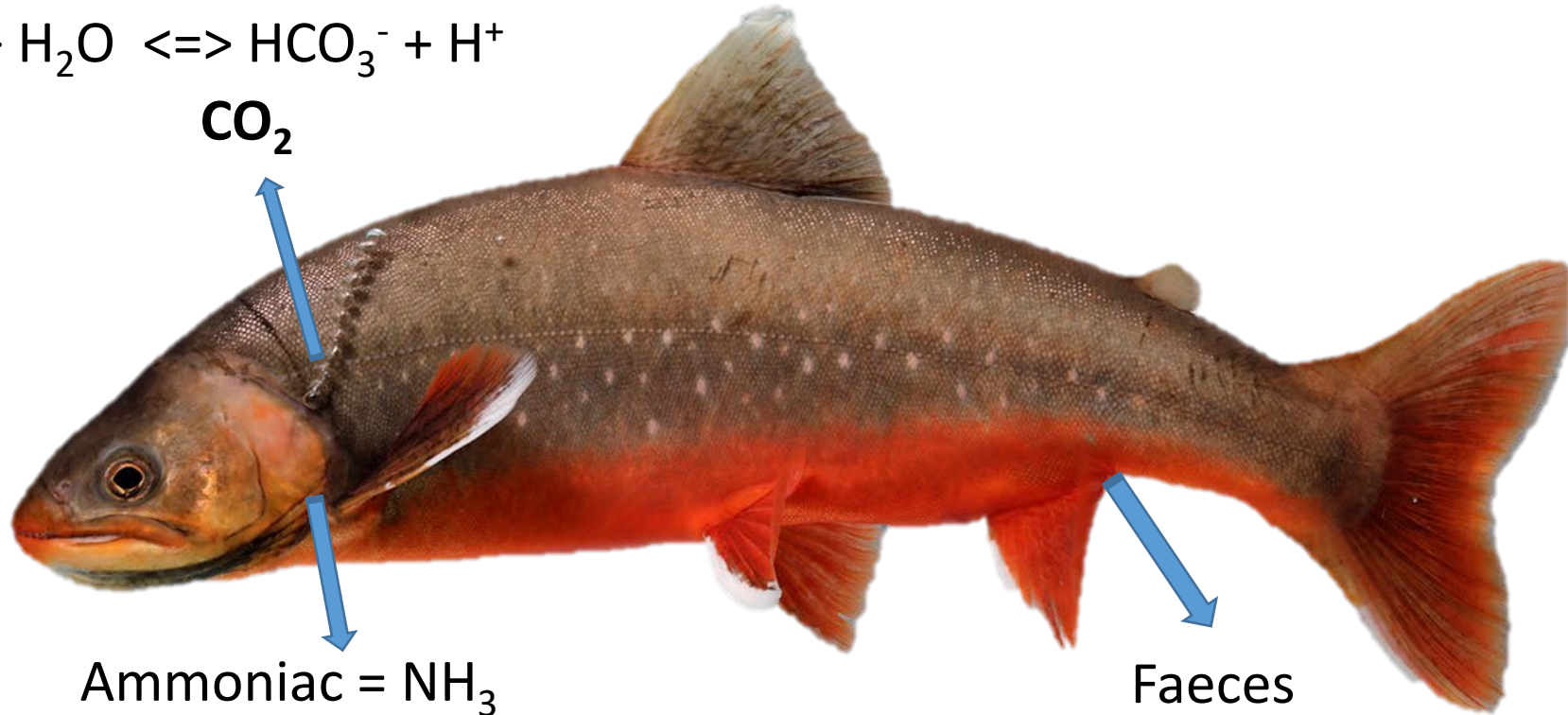


CO₂

Foder



O₂



Ammoniac = NH₃



Faeces

⇒ Organiskt material,
partiklar, fosfor

därför att

- Ammoniak/Ammonium är giftigt
- Organiskt material =>
partiklar kan skada gälar och biofilter
- Hög CO_2 är giftigt =>
lågt pH – påverkar NH_3/NH_4 balans
- Låg O_2 är farligt

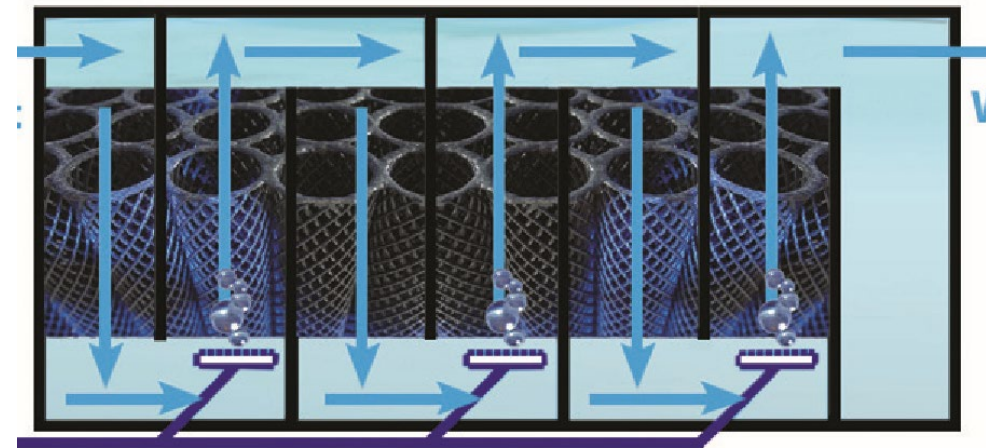
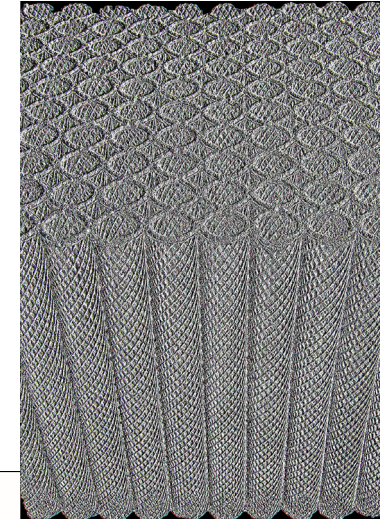


Biofilter – ”hjärtat” i RAS

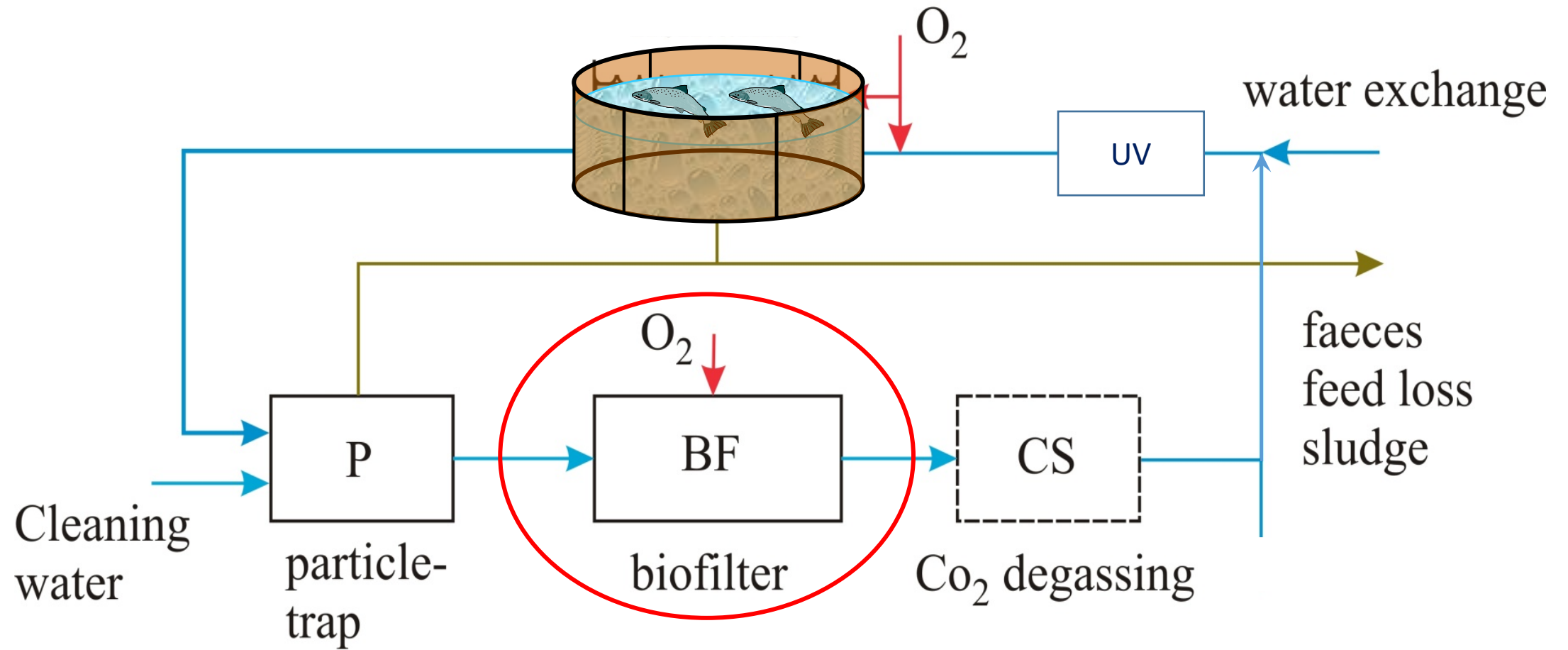
“Moving bed”



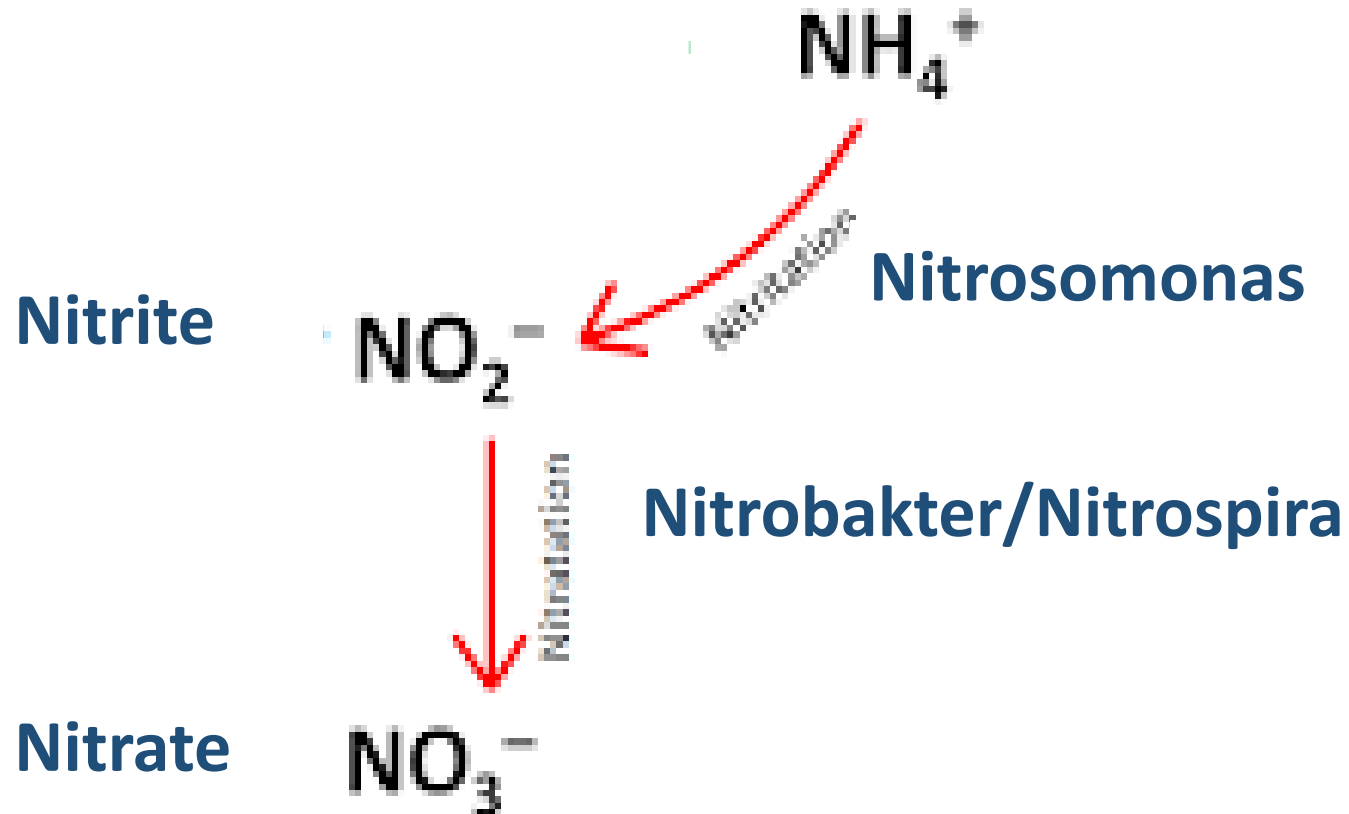
“Fixed bed”



1. Nitrifikation i RAS



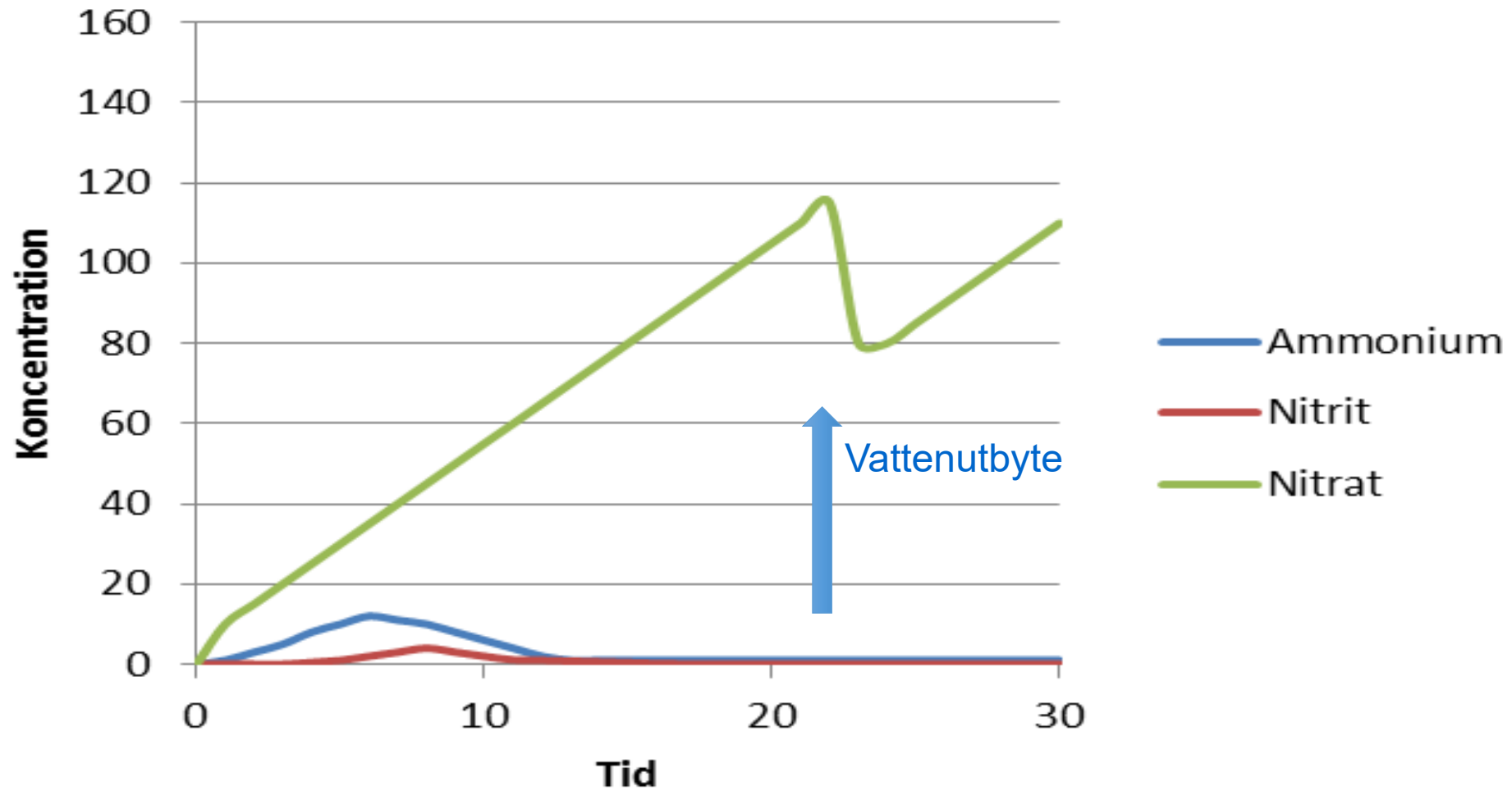
1. Nitrification in RAS



Bakterierna vill ha syre som de förbrukar och bildar vätejoner Det sänker pH och "konsumerar" alkalinitet



Vattenkvalitet – partiell RAS



2. de-nitrifikation biofilter - många olika varianter

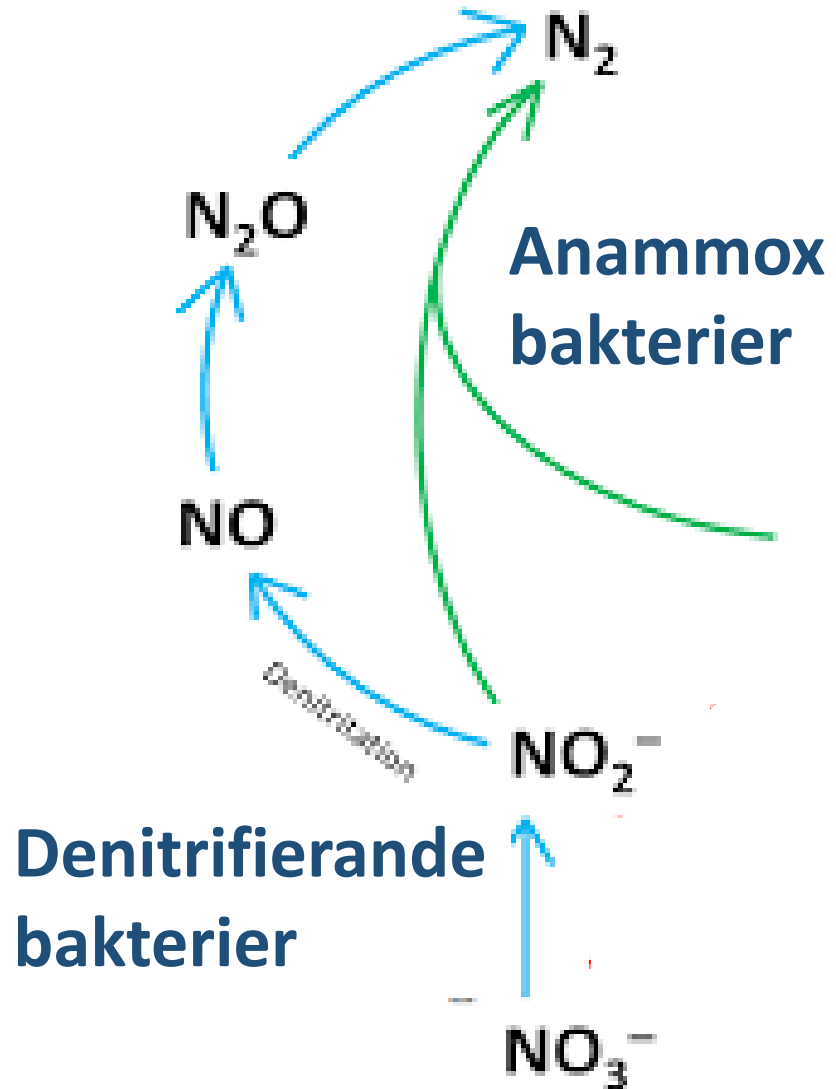
Sedimentfällor eller de-nitrifikations reaktorer



Fig. 1. Plug and play denitrification reactor from Spranger Kunststoffe GmbH, Plauen Germany.



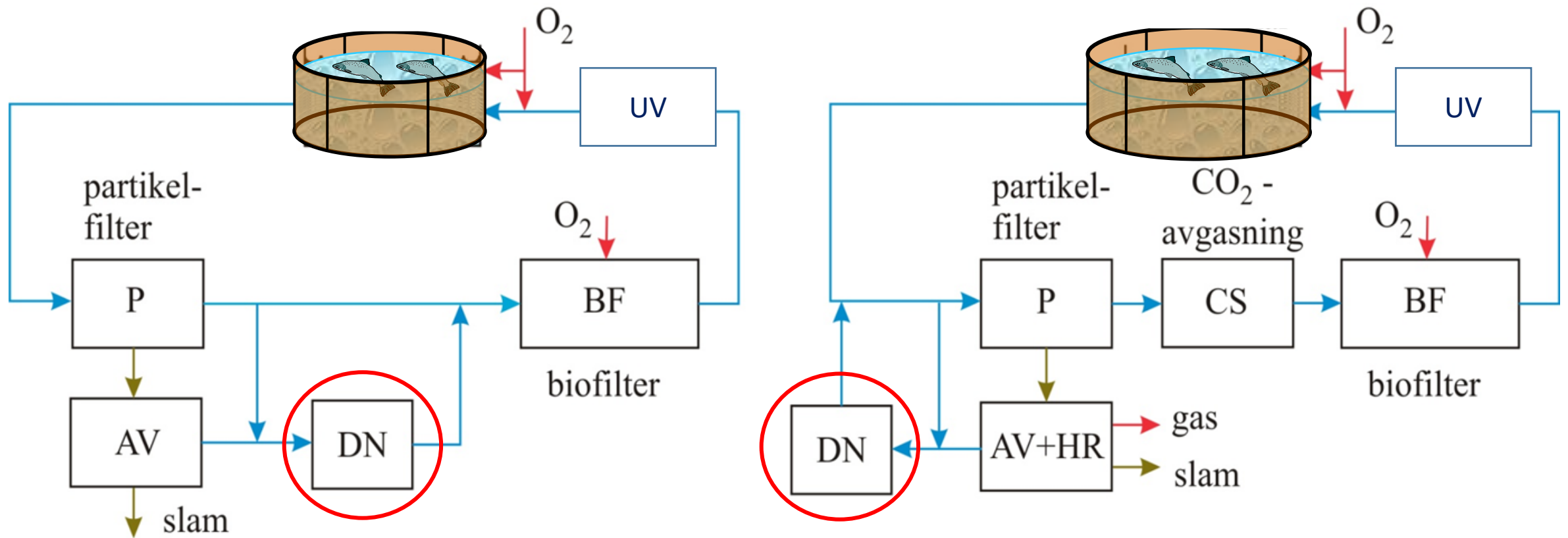
2. de-nitrifikation i RAS



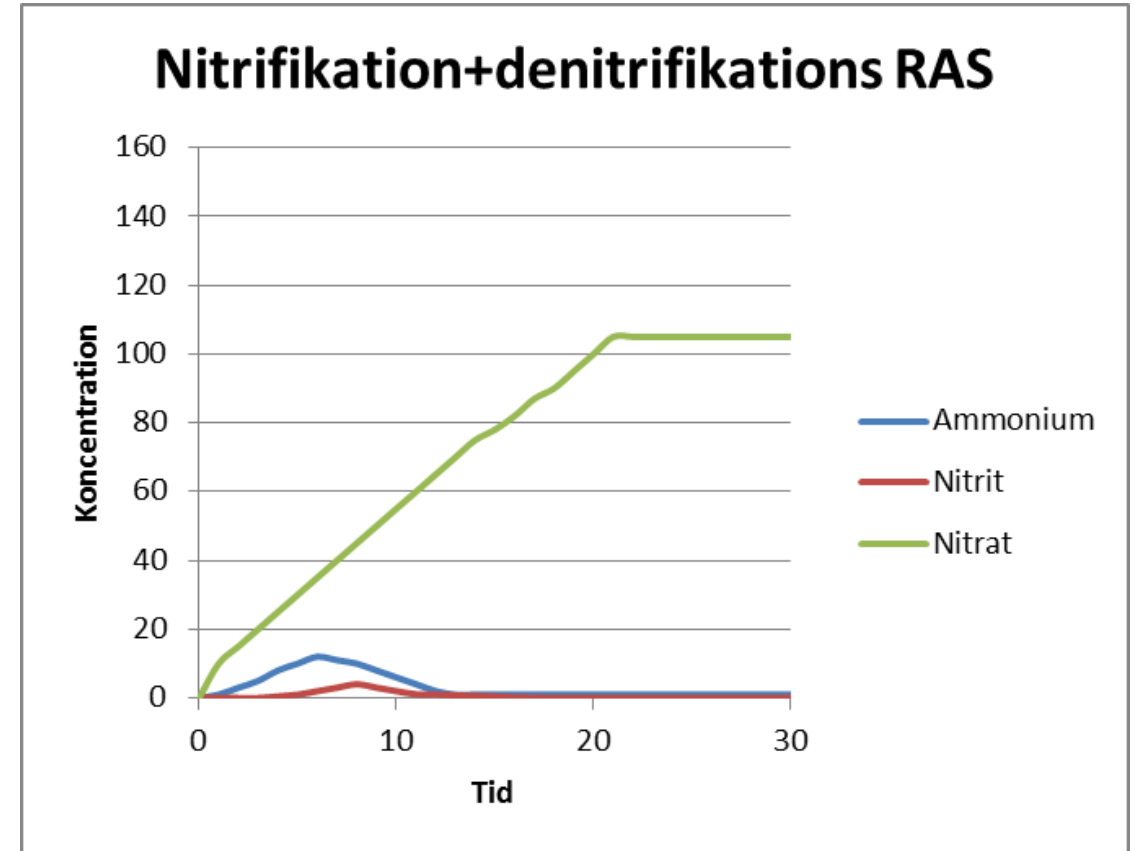
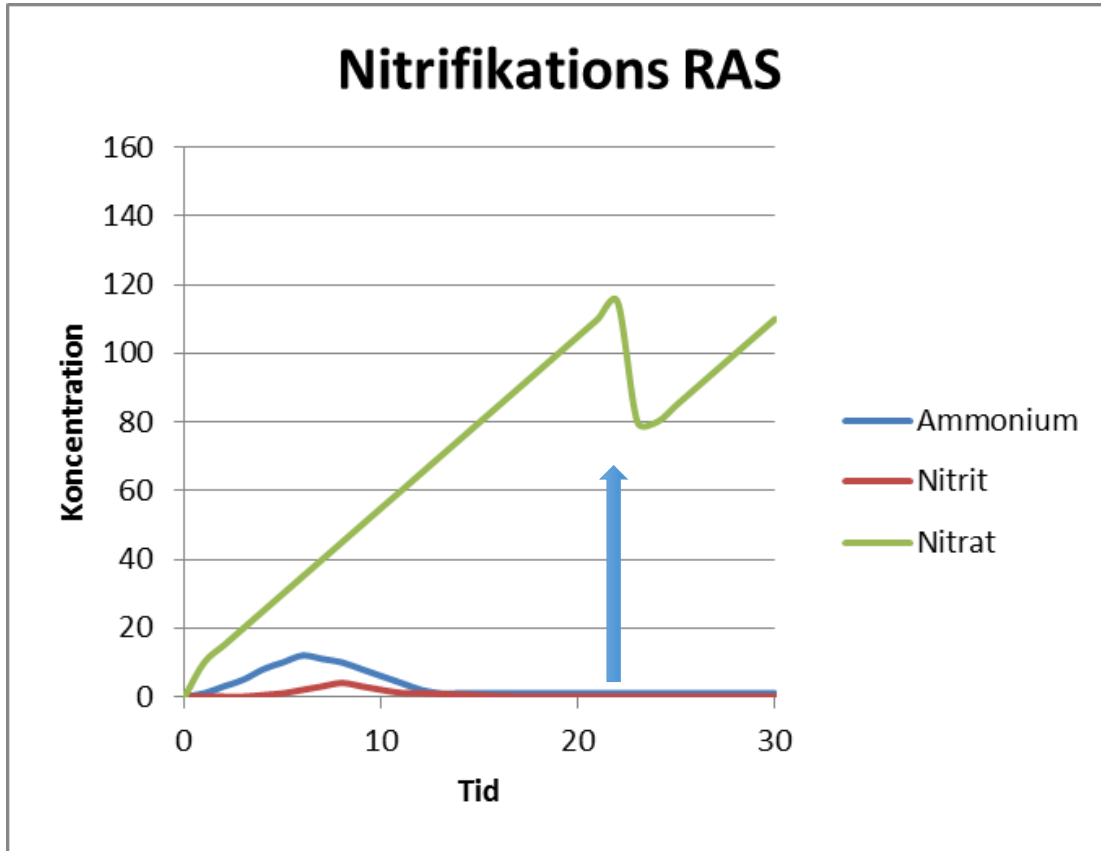
NH_4^+

Bakterierna vill inte ha syre !

2. de-nitrifikation i RAS



Vattenkvalitet – full RAS



Akvaponi



+



= akvaponi

Näringsämnen från fisken används som gödning till växter. Oftast cirkuleras vatten sedan tillbaka till fisken.

Akvaponi har en lång historia

- Vittnesmål från aztekerna och tidiga kinesiska samhällen där växtodling kombinerades med fisk (ex fisk i risfält)
- Fiskens avföring innehåller så kallade biostimulanter så utöver näringsämnen finns ämnen som ytterligare stimulerar växters tillväxt samt motståndskraft mot sjukdomar
- Utvecklingen har gått mot integrerade system där nivån av reglering och kontroll varierar
- Allt från en fisk i en tunna till lite mer storskaliga odlingar

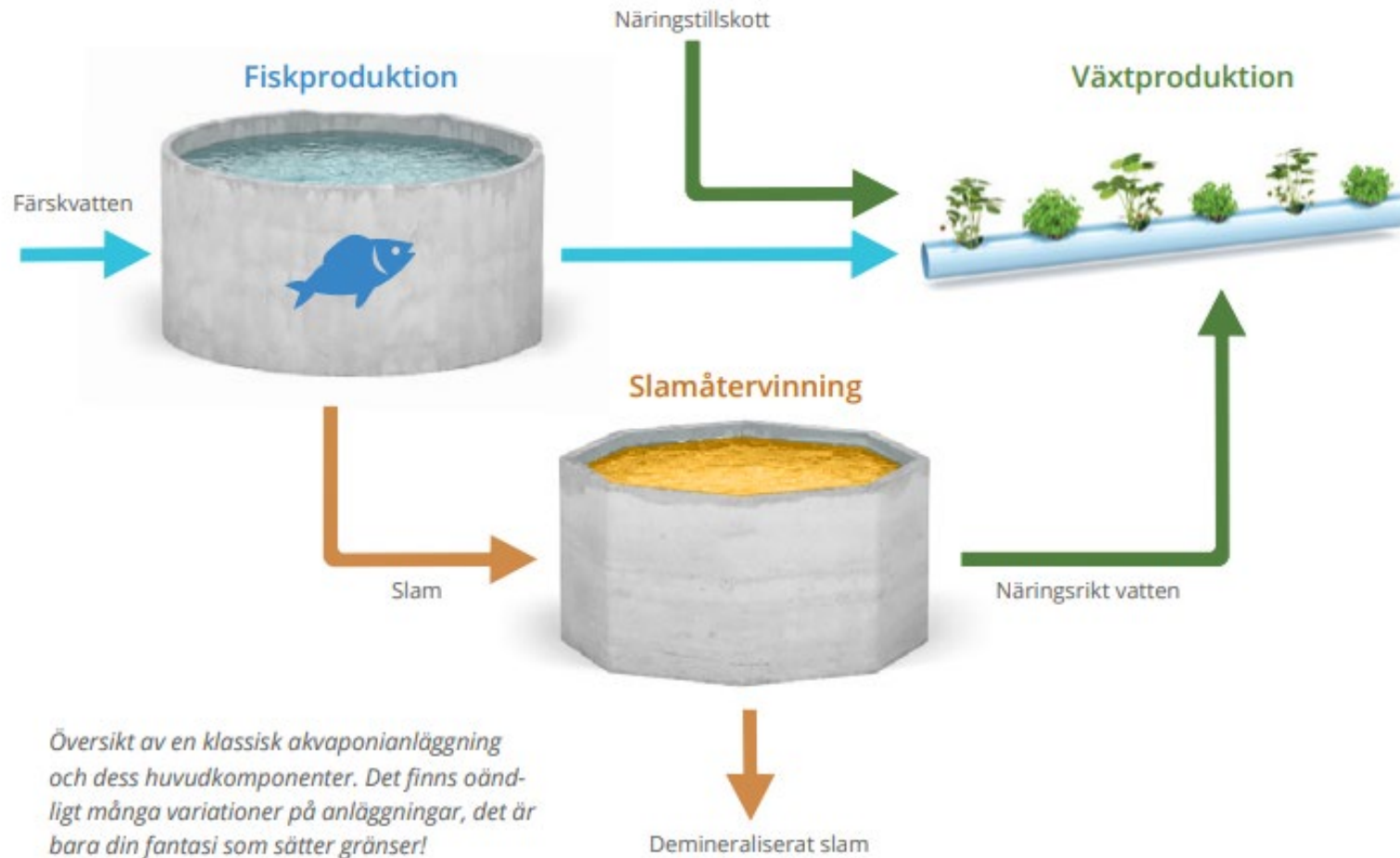


Akvaponi

- Omvandling av kväveföreningar, biofilter/biobäddar (ammonium till nitrat)
- Kan ha hög recirkuleringsgrad av vatten
- Kontroll av vattenkvalitet, vattenflöde, syre osv
- Småskaliga anläggningar finns med nästan oändliga variationer



Aquaponi



Översikt av en klassisk akvaponianläggning och dess huvudkomponenter. Det finns oändligt många variationer på anläggningar, det är bara din fantasi som sätter gränser!

Akvaponi



Aquaponi

Möjligheter och utmaningar?

- Lite fisk mycket grönsaker
- Utmaningarna varierar med systemet
- Energikrävande
- Ekonomi





SCIENCE AND
EDUCATION **FOR**
SUSTAINABLE
LIFE

SCIENCE AND
EDUCATION

SUSTAINABLE LIFE

FOR