

Olika odlingstekniker för fisk och miljöpåverkan

**Hanna Carlberg,
Sveriges Lantbruksuniversitet
&
Snuttan Sundell,
Göteborgs universitet**



Bakgrund: Presentationsmaterialet har tagits fram inom ramen för nationella kompetenshöjande insatser inom vattenbruk.

Syfte:Kursen syftar till att stärka kunskapen om vattenbrukets regelverk, miljöpåverkan och tillståndprocesser hos handläggare och andra aktörer med ansvar för eller koppling till vattenbruk i Sverige. Fokus ligger på både fiskodling och extraktivt vattenbruk (musslor, ostron, alger, med flera) och kursen ger deltagarna verktyg för att fatta mer välgrundade beslut i tillstånds- och tillsynsärenden.

Arrangörer: Nationellt Kompetenscentrum för Vattenbruk (NKfV), Sveriges Lantbruksuniversitet & Göteborgs universitet,

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
- Olika odlingssystem fungerar bättre eller sämre i olika miljöer



Fiskproduktion - Olika odlingstekniker

Vilka tekniker finns?

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



Your Academic Technology Fund Service Partners

AKVA GOLF



Foto A Kiessling

Öppna system - kassodling



Foto A Kiessling & H Carlberg

Fiskproduktion i öppna kassar

- Teknik och teknikutveckling
 - Utvecklats under relativt lång tid
 - Material och förbättringar, krav på robusta lösningar
 - Övervakningssystem och ny teknik
 - 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 (på annan plats - på land)



Öppen kassodling

Möjligheter och utmaningar?

- Välbeprövad teknik
- Resurseffektiv (energisnål, nyttjar naturliga vattenströmmar mm)
- Miljöpåverkan
- Lokalisering



Andra öppna system för odling av fisk i Sverige

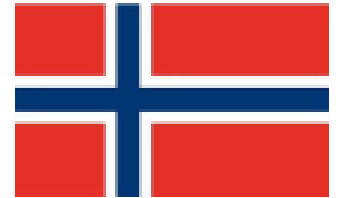
- Odling i jorddammar
- Genomströmningsanläggningar (på land) utan reningssteg



Foto H Carlberg

Drivkrafter för utveckling av mer slutna system

- Laxlus och andra patogener
- Rymningar
- Minskad smolt-dödlighet hos lax
- Ökad produktivitet
- Minskad näringsutsläpp till omgivningen
- God hälsa och välfärd för fisken
- Ökad närhet till marknaden



Genom:

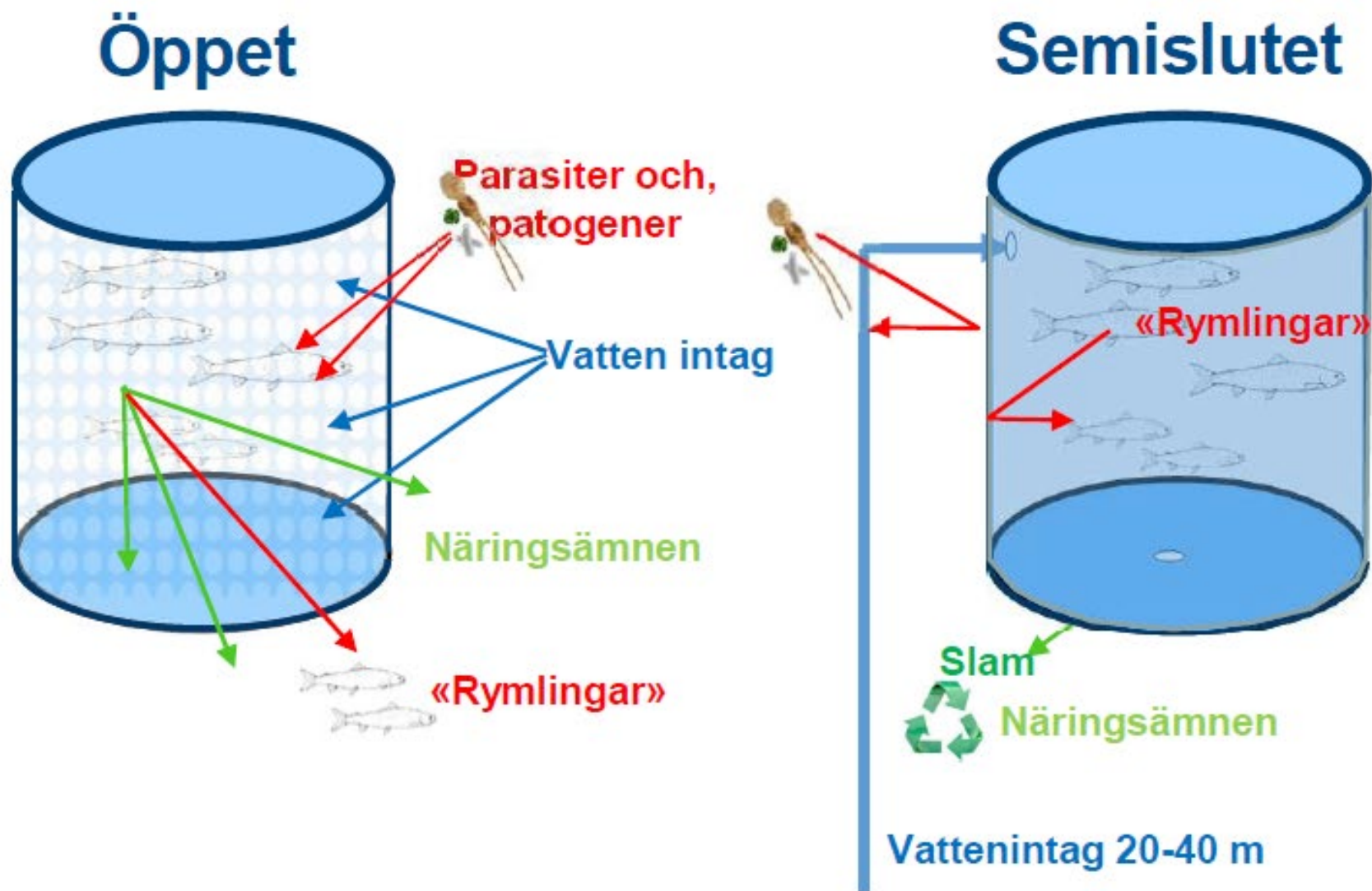
- ✓ Stärkt barriär mellan fisken och yttre miljön
- ✓ Bättre kontroll på odlingsmiljö

Semislutna system I – i sötvatten

- Landbaserade odlingar med någon typ av reningssteg (tex flertalet av våra sättfiskodlingar och kompensationsodlingar)

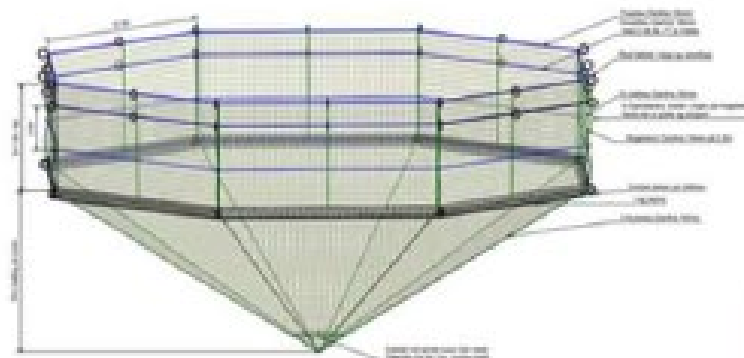
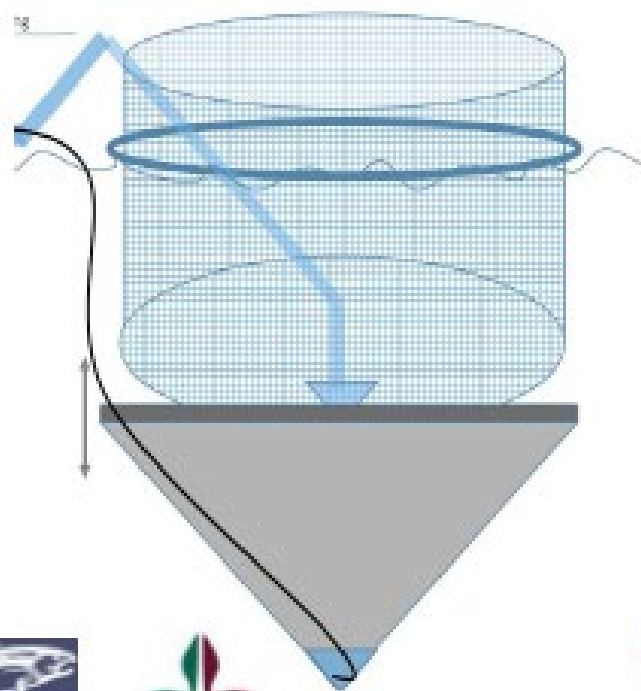


Semislutna system II - i havet

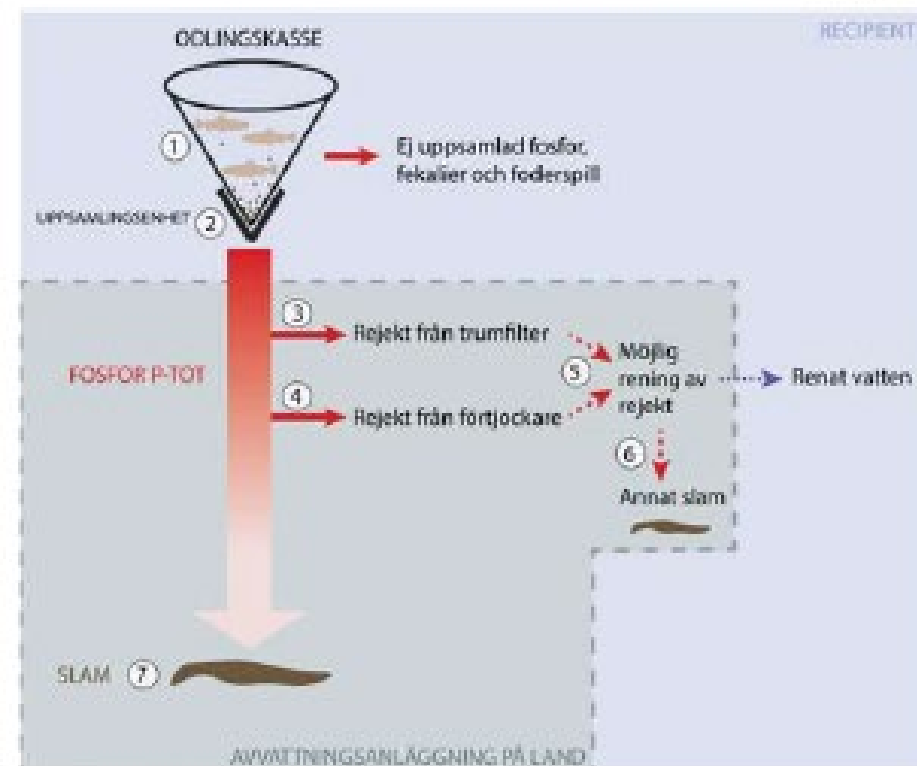


Sverige - forskning och utveckling kring partikeluppsamling

"Miljökassen"



<https://www.matfiskodlarna.se/media/4e3dgjn/h/miljoekassen-slutrapport.pdf>



Semislutna system II - i havet

Utvecklas främst i Norge



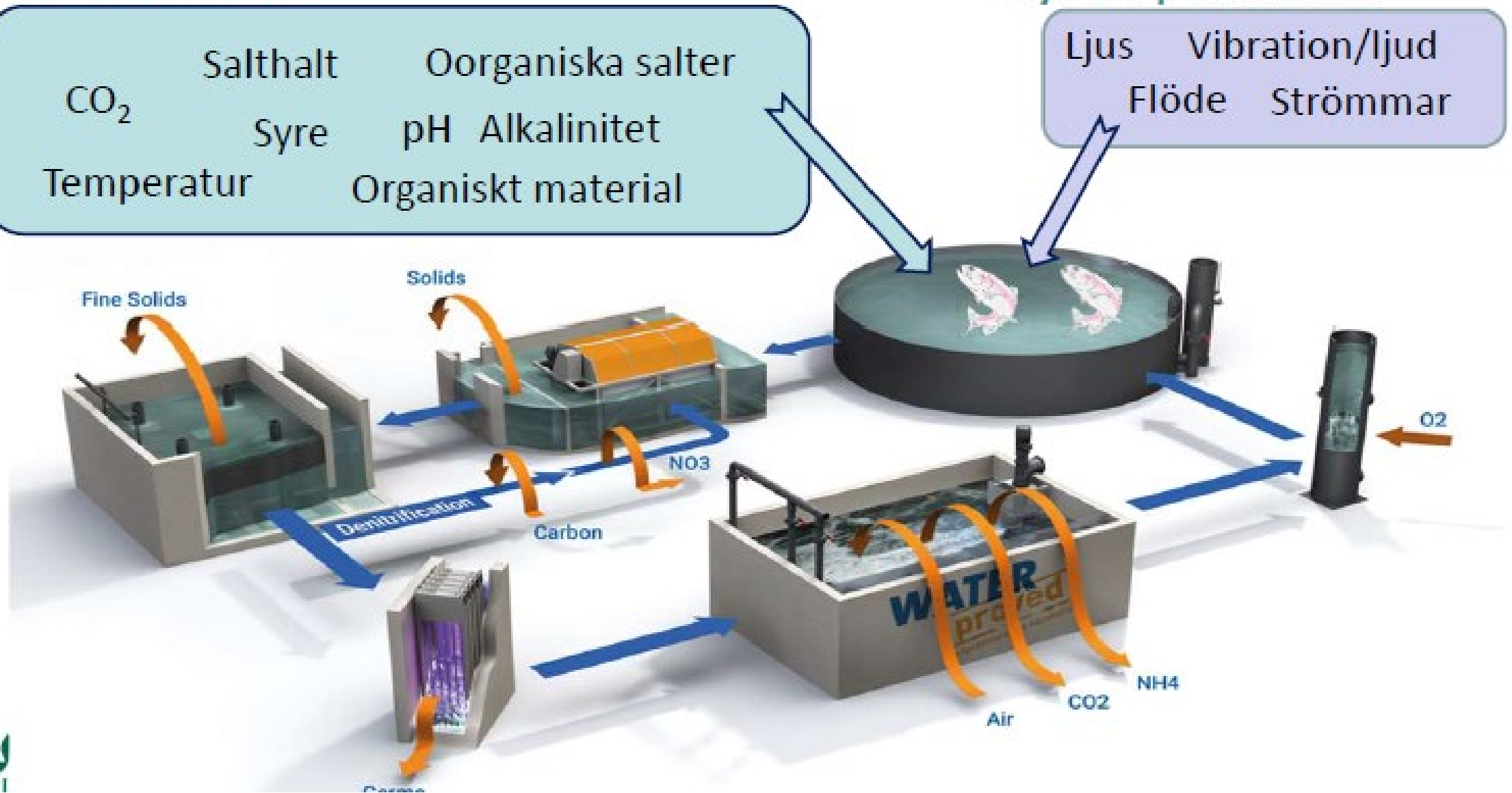
NKfV Landbaserad sluten odling: Recirkulerande Akvakultur System,

Vattenkvalitet:

CO₂ Salthalt Oorganiska salter
Syre pH Alkalinitet
Temperatur Organiskt material

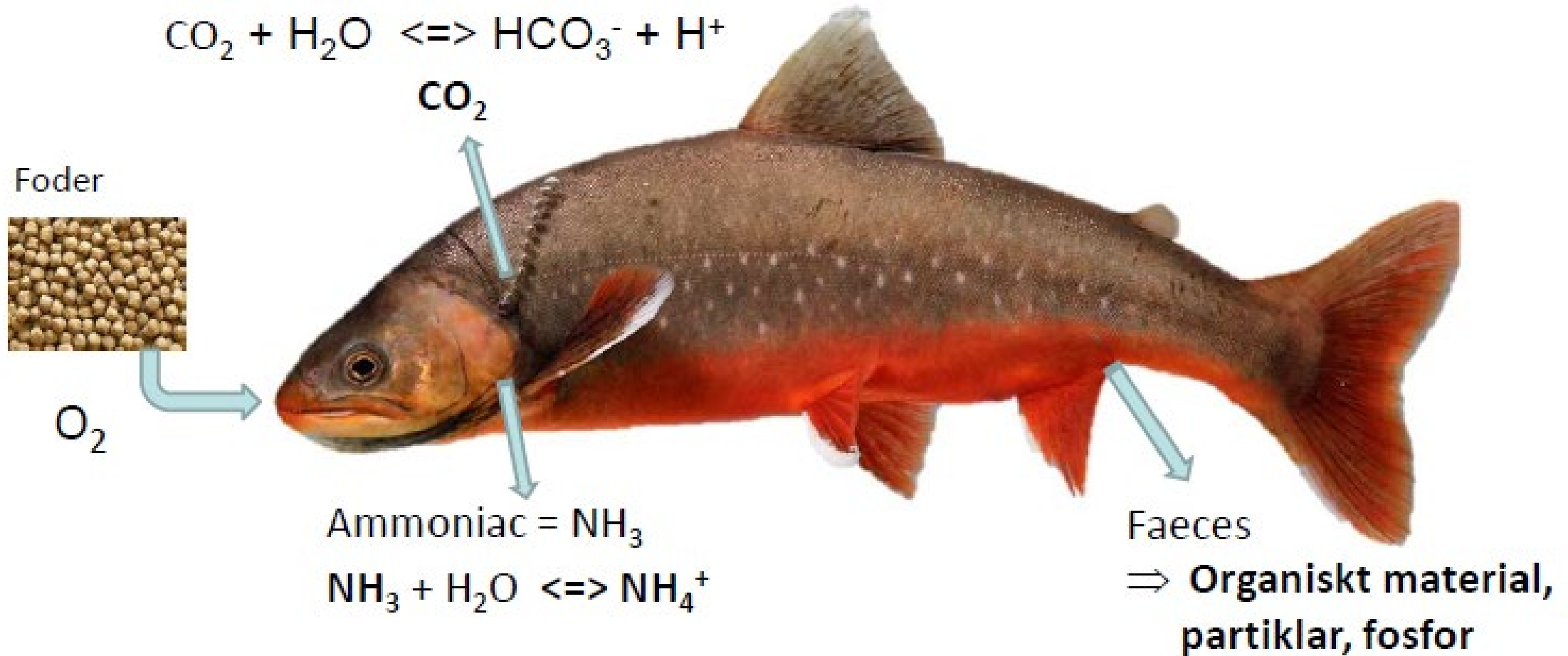
Fysiska parametrar:

Ljus Vibration/Ljud
Flöde Strömmar

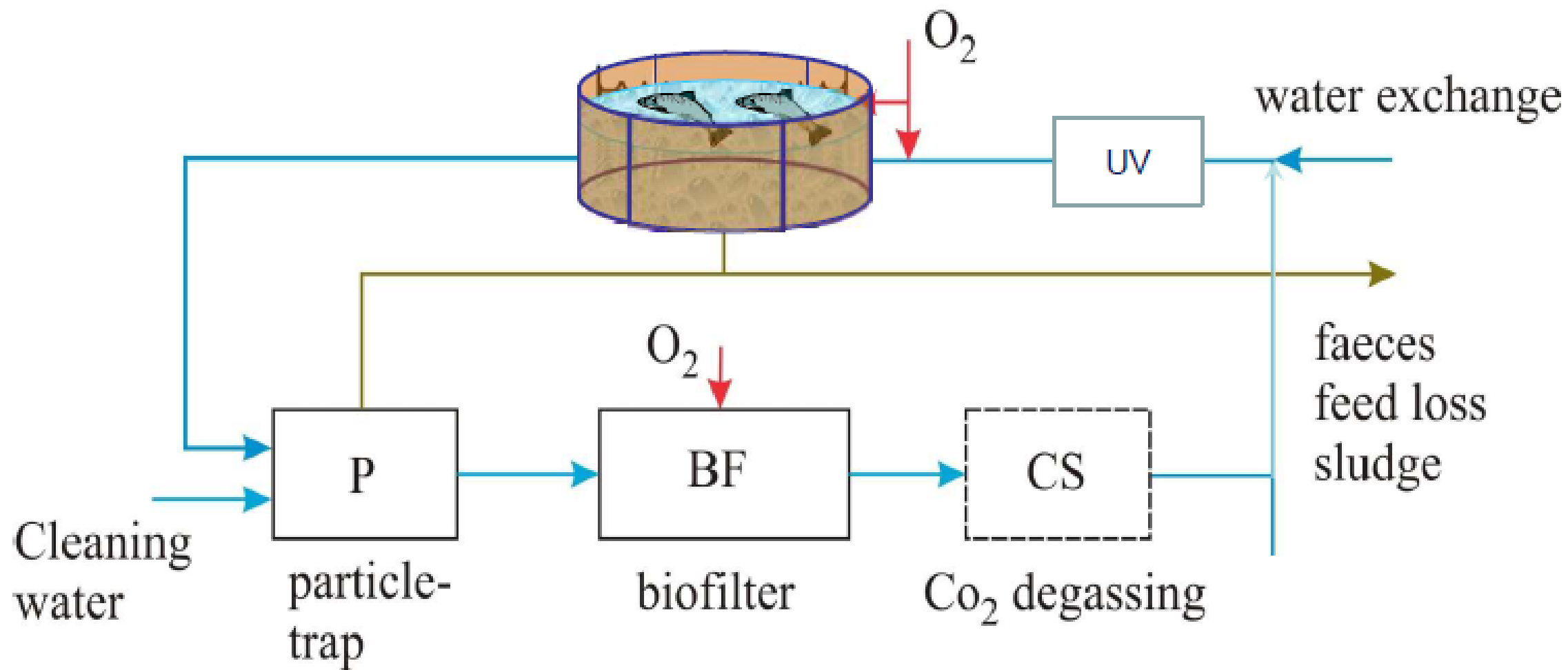


Fokus för reningen

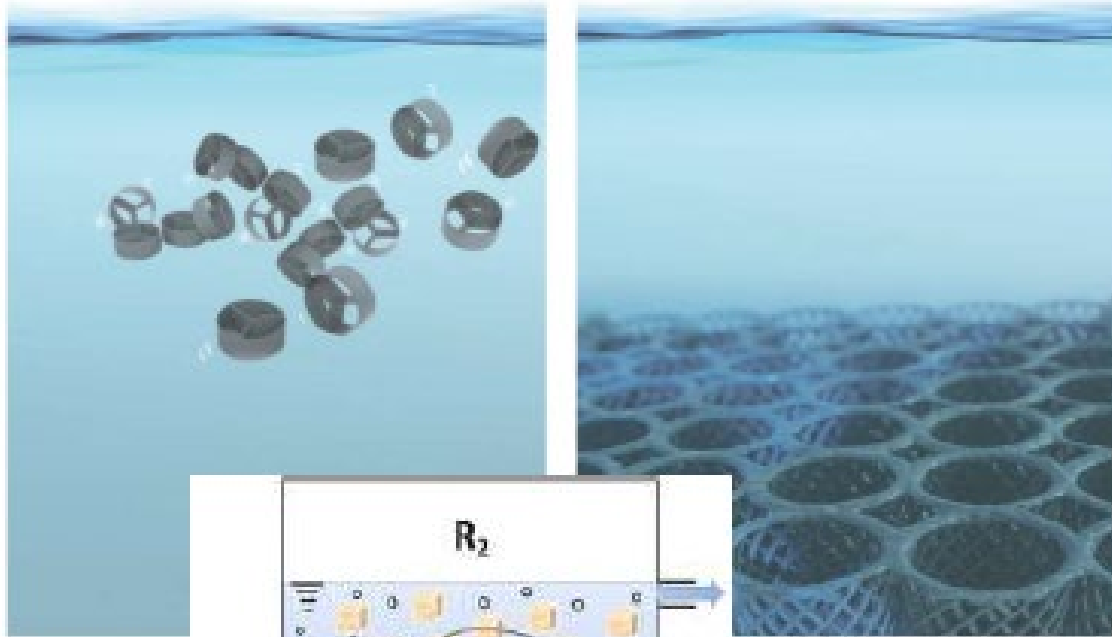
- kväve, partiklar och CO₂ /pH



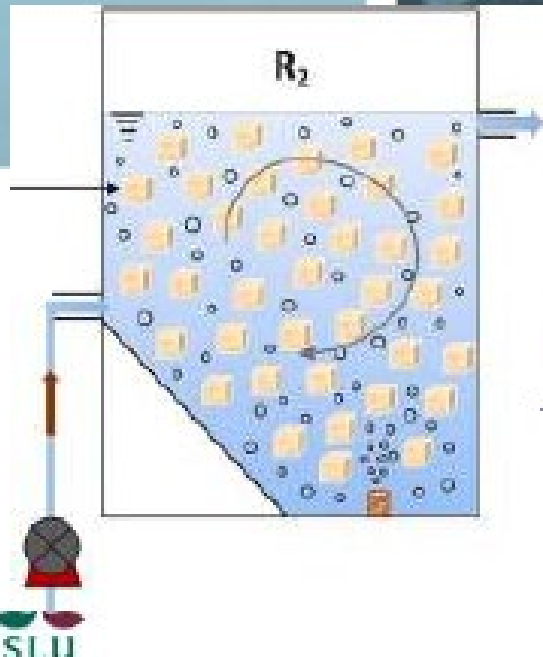
Huvudprinciper för partiell RAS



Biofilter för nitrifikation

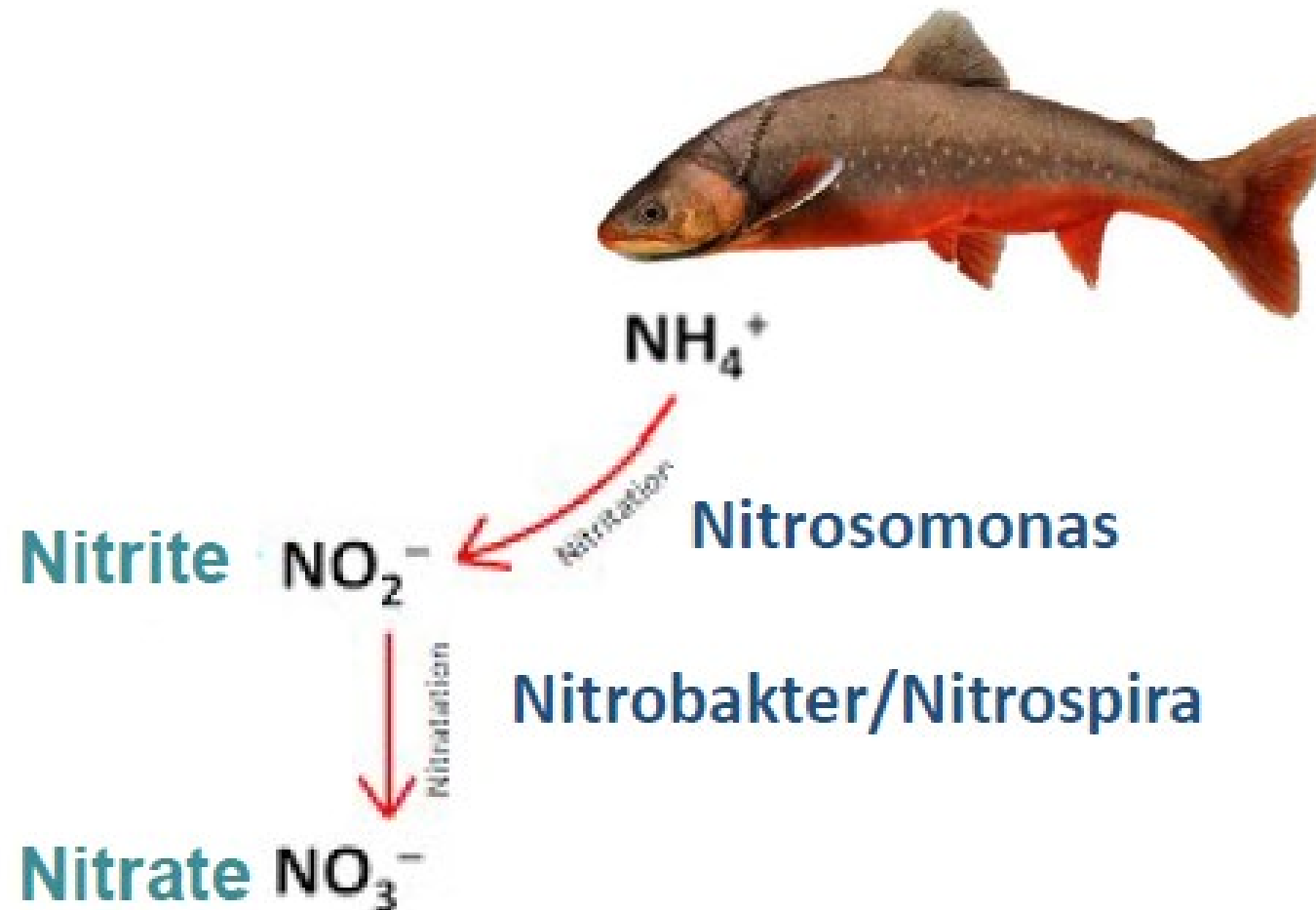


**Bakterierna vill ha syre som de förbrukar och bildar vätejoner
Det sänker pH och "konsumerar" alkalinitet**

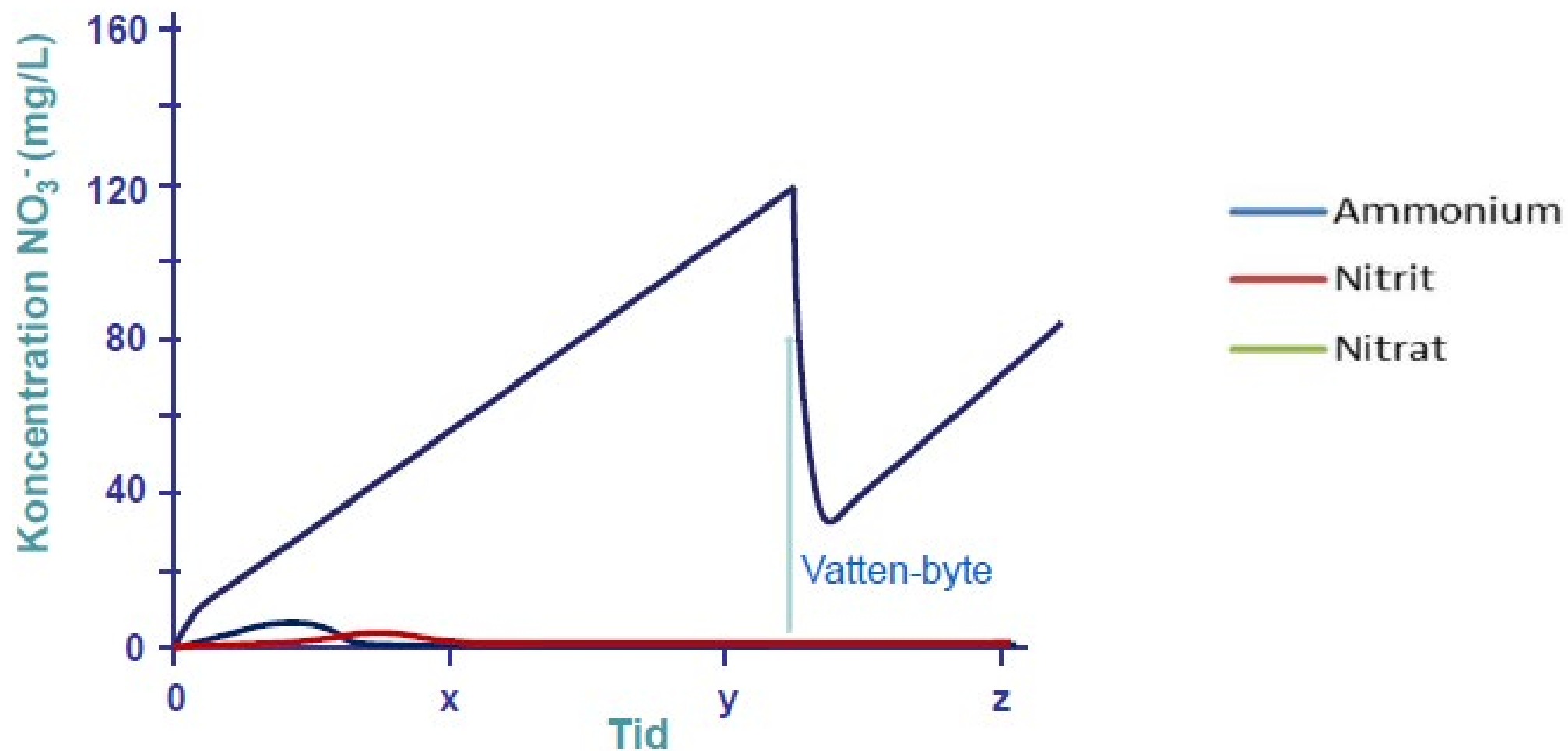


MBBR eller fixed media
– bygger på ytförstoring så att bakterier har stora ytor att växa på

1. Nitrification in RAS

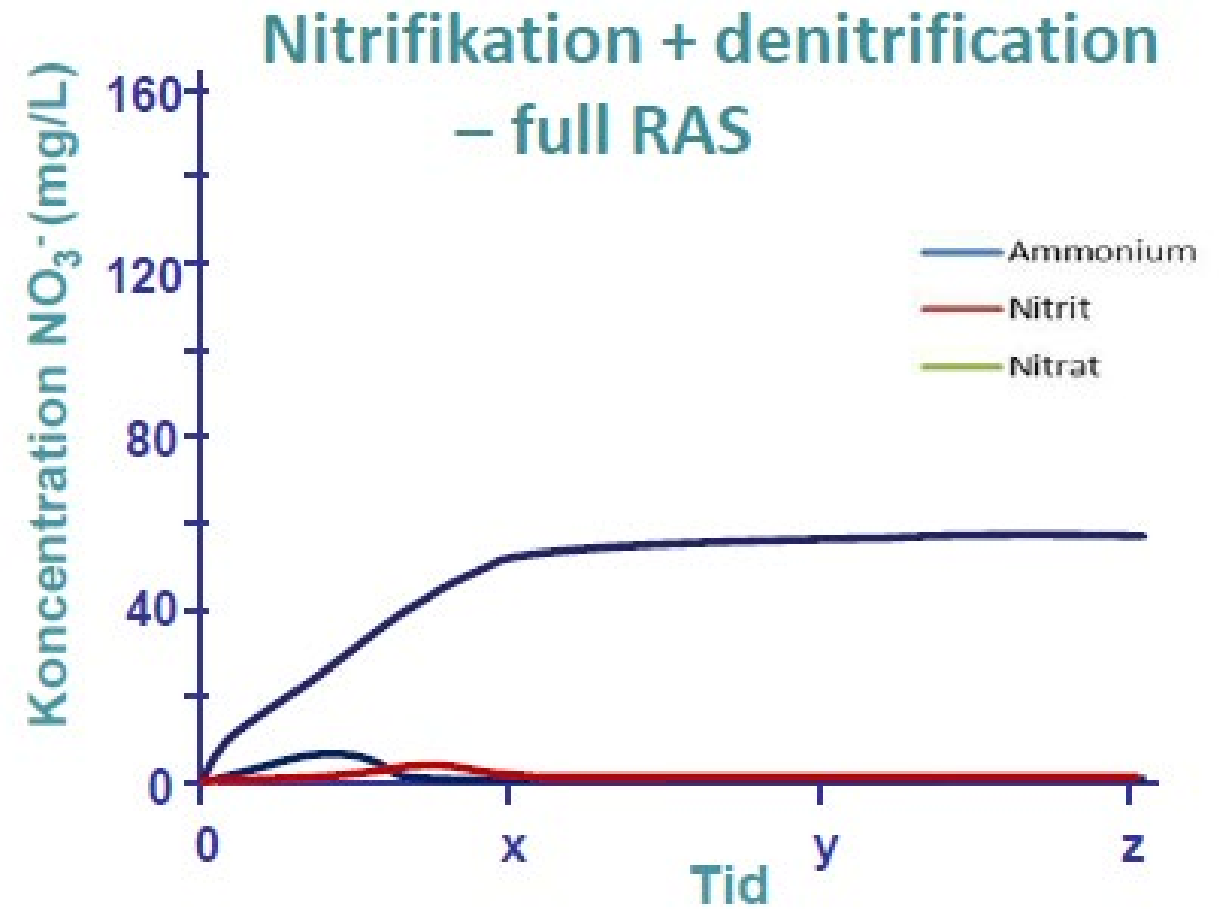
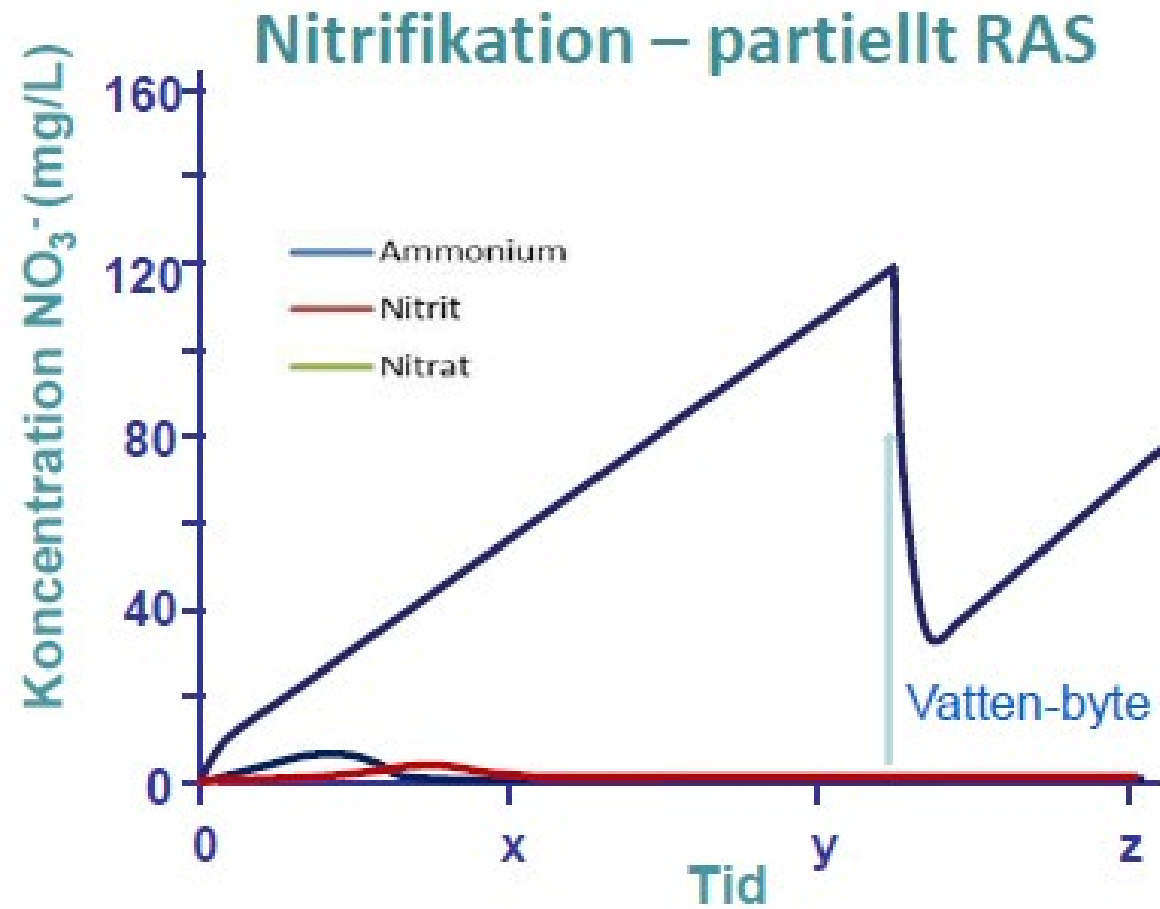


Vattenkvalitet – partiell RAS





Vattenkvalitet – full RAS



RAS för laxfiskar i kalla vatten

Beviljade tillstånd - 2025:



Cold lake – 4.000 ton röding,
Kallsjön, Åre

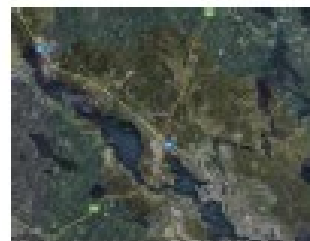


Re-Ocean – 10.000 ton Atlant
lax/år, Säffle



Smögenlax AB – 6.000 ton
Atlant lax/år, Kungshamn

Pågående anökningar:

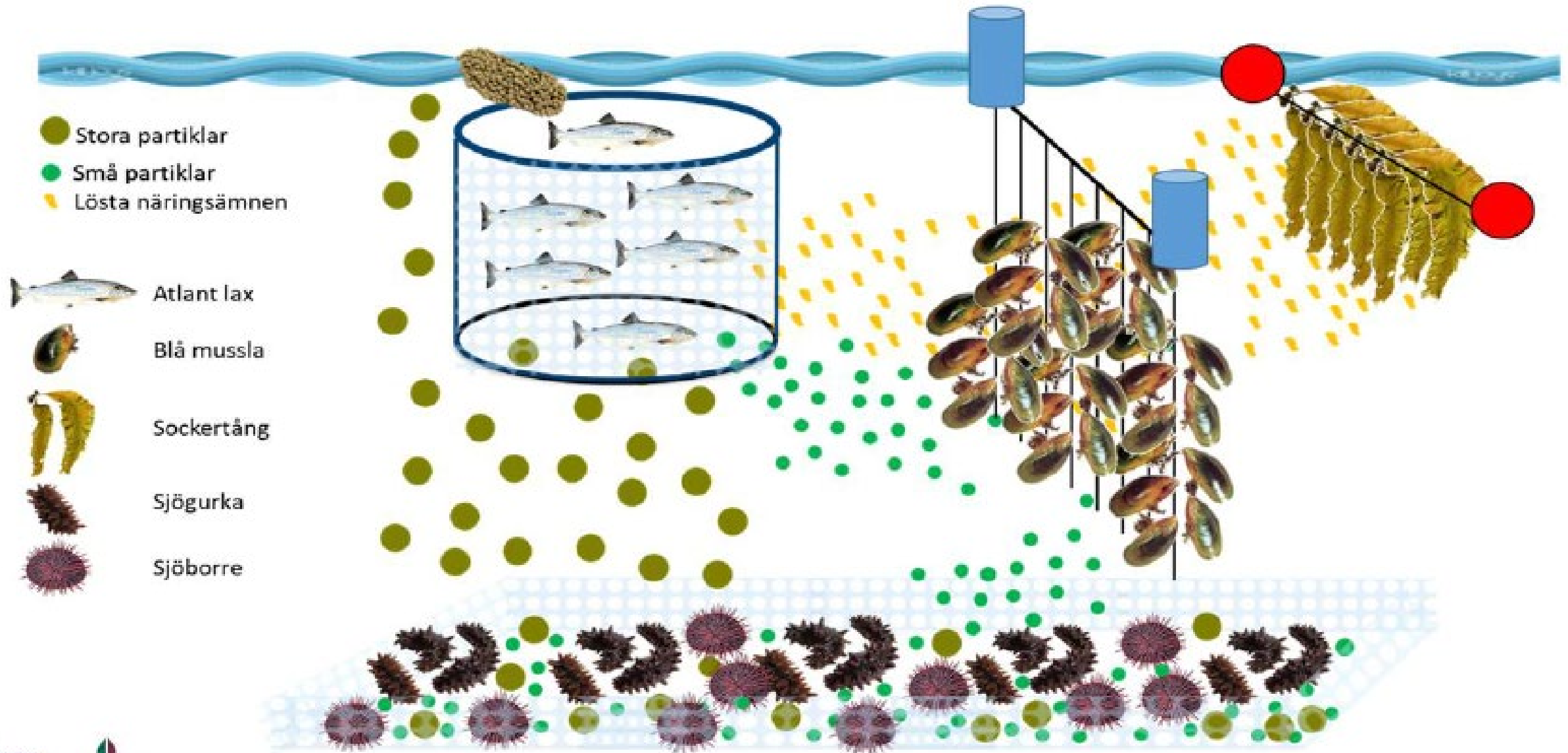


Hushållningssällskapet Norrbotten-
Västerbotten – 10.000 ton röding/år,
Luleå



Big Akwa - 6.000 ton regnbåge/år,
Alby, Ånge

Cirkulära system - havsbaserad IMTA



Cirkulära system - samodling i landbaserad RAS



Cirkulära system I - Akvaponi

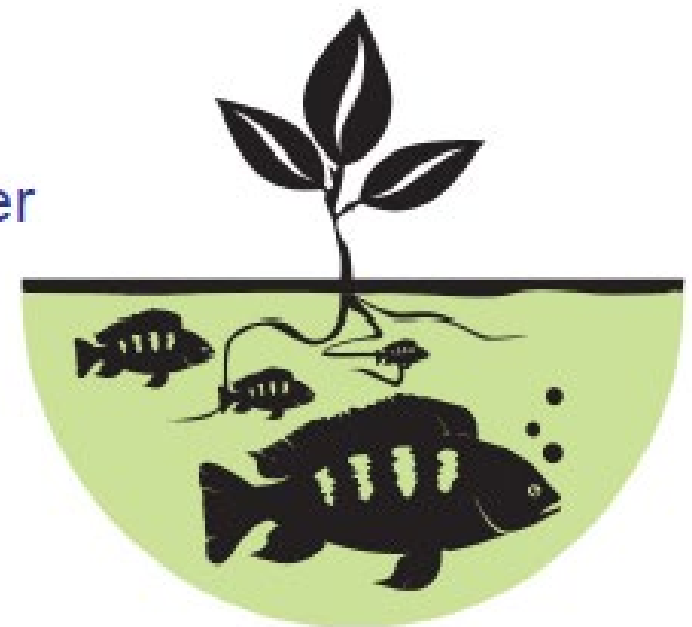


+



= akvaponi

- Näringsämnen från fisken används som näring till växter
- Ofta återcirkuleras vattnet till fisken
- Biobäddar/biofilter omvandlar kväveföreningar
- Stora variationer på system
- Relativt liten omfattning i Sverige



Akvaponi



Foto: A Kiessling



Vad är miljöpåverkan?

Miljöpåverkan kan betraktas olika, mätas olika och påverka olika, allt från lokalt till globalt

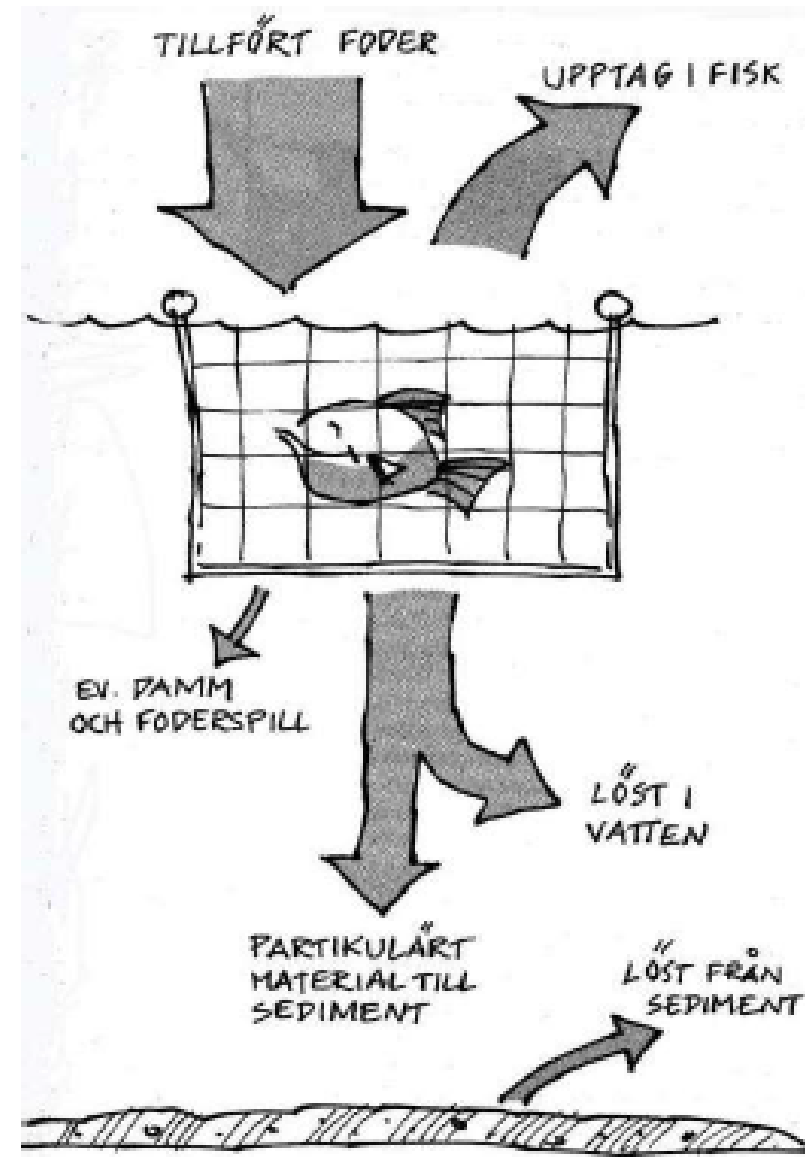
- Påverkan på omgivande miljö
- Resursanvändning
- Klimatpåverkan



Miljöpåverkan från fiskproduktion

Vad händer när en fisk växer?

- Fisk växer av tillfört foder samt upptag av vattnet den lever i
- Fisk slaktas när de uppnått önskad storlek
- All fiskproduktion genererar fiskfekalier (fiskbajs) och om foder tillförs uppkommer även en mindre andel direkt foderspill
- Fisken utsöndrar kväveföreningar och fosfor
- Utsläpp från fisken kommer ut i vatten både i partikulär samt i löst form
- Detta gäller för fisk i **ALLA** typer av odlingssystem



Minskat näringsämnesläckage över tid

- Bättre över tid, mindre läckage av näringsämnen
 - Minskning av näringsämnesläckage med ca 70%
 - Högre smältbarhet
 - Bättre foderkonvertering
- Lägre fosfor- och kvävehalter i moderna foder

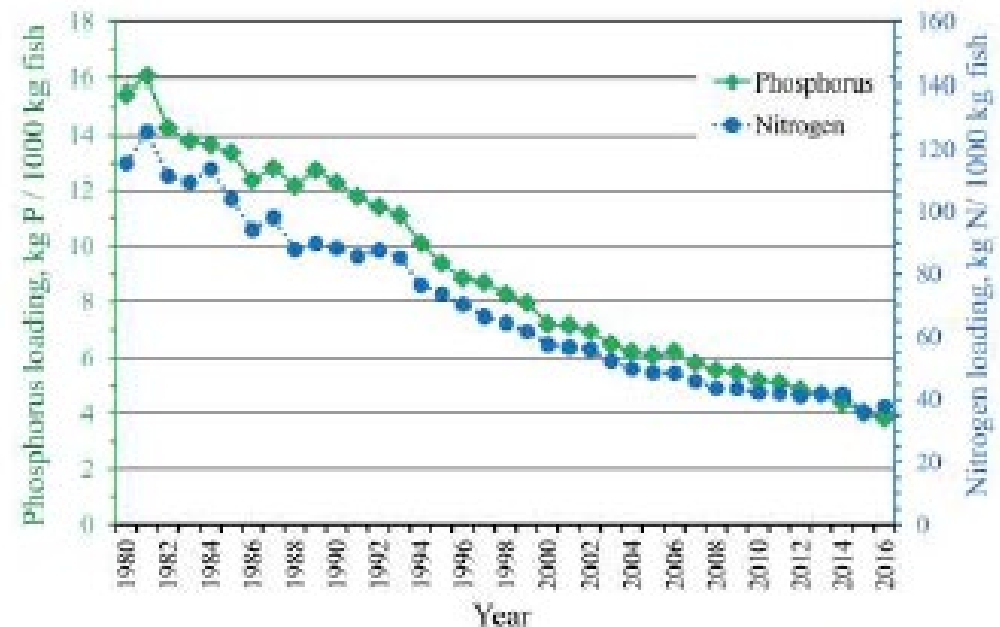


Figure 3. Specific phosphorus and nitrogen loading to water from commercial rainbow trout farms located in the coastal areas of the mainland during 1980–2016.

Källa: Kause et al 2022

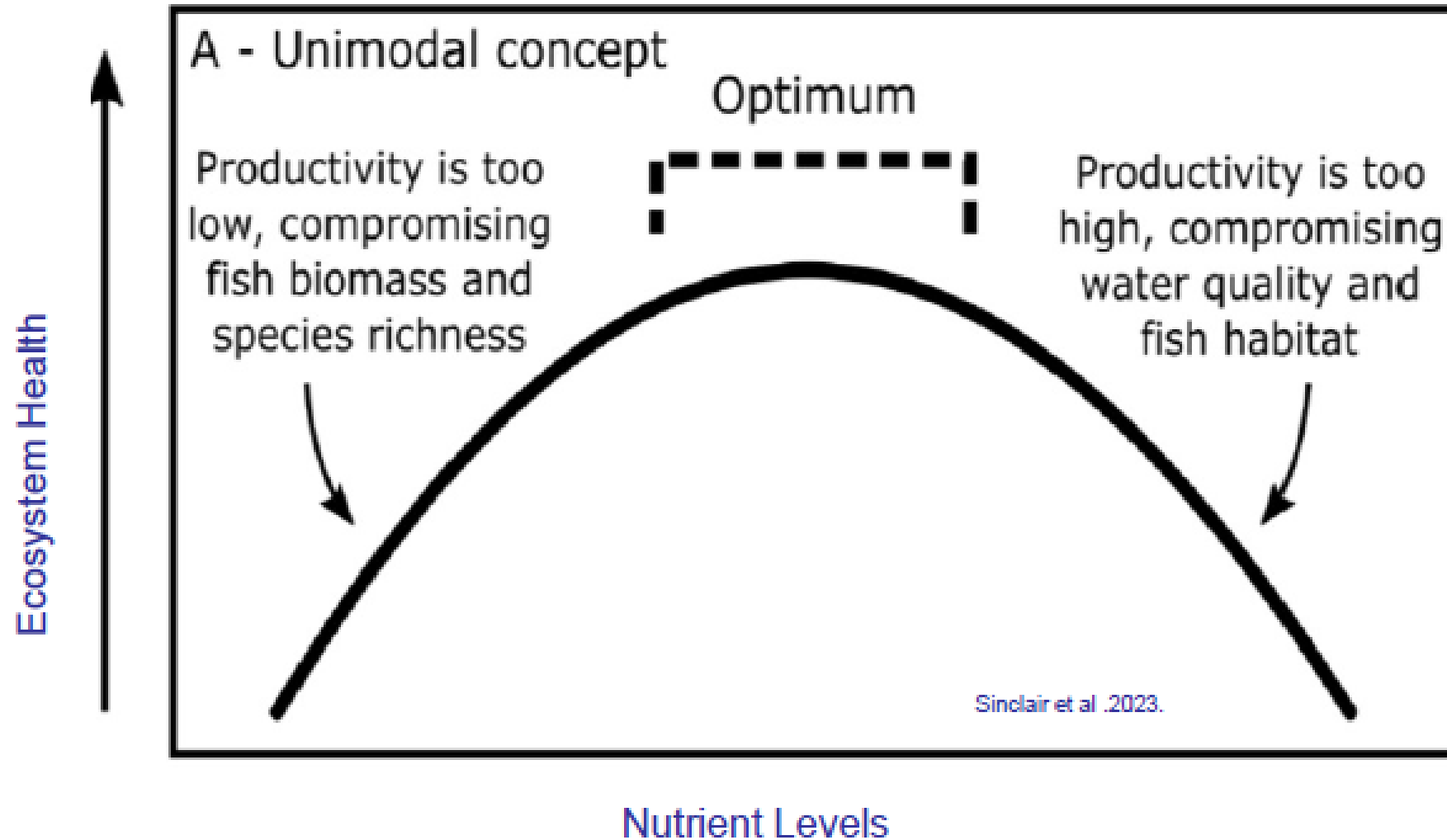
Akvatiska ekosystem



Påverkan från näringstillskott är olika i olika vattensystem. Tex: Östersjön vs inlandsvatten

Vad är övergödning?

- När näringsämnen tillförs i för stor mängd
- Övergödning kan leda till en ökad produktion av tex växtplankton och fintrådiga alger
- Kan ha påverkan på artsammansättningen i ekosystem
- Övergödning kan även leda till algblomningar
- Ökad mängd växtmaterial kan skapa syrebrist vilket kan leda till flera negativa konsekvenser



Akvatiska ekosystem

Svensk fisk odlas idag ffa i stora reglerade sjöar i norra Sveriges inland

Reglerade sjöar och vattendrag i norra Sverige

- Naturligt näringsfattiga och upplever minskning av fosfor
- Regleringen påverkar strandzoner, flödesregim, arter, sedimentation mm



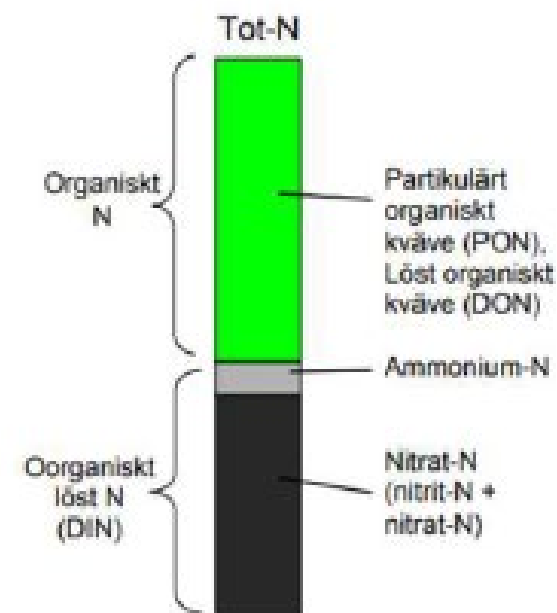
Fosfor i fokus, inlandsvatten

- Merparten av våra inlandsvatten är fosforbegränsade
- Tillskott av fosfor styr akvatisk produktion
- Fosfor förekommer i olika former (löst P, partikelbunden P varav den partikelbundna kan delas in i fraktioner)
- Kväve kan också spela en central roll



Kväve i fokus , marina miljöer

- Marina miljöer är kvävebegränsade
- Tillskott av kväve styr primärproduktion
- Kväve förekommer i olika former



Figur 1 De olika kvävefraktionerna som tillsammans utgör tot-N.

Ruist 2008

Miljöpåverkan från fiskodling i öppna system

Påverkan på omgivande ekosystem från fiskproduktion

– Näringsämnestillskott

- Ökad biologisk produktion (växtplankton, alger, makrofyter...)
- Påverkan på födovävar, artsammansättning mm
- Tillväxt av vild fisk
- Förändrad vattenkemi, lokalt ökade näringshalter, dock ej alltid

– Partikeltillskott

- Sedimentbildning lokal påverkan



Miljöpåverkan från fiskodling i öppna system



Rymningar

- Haverier/olyckor eller intrång kan ge upphov till rymningar
- Art, mängd, storlek, tid på året och omgivande ekosystem styr effekterna
- Risk för konkurrens med inhemska fiskarter
 - » Föda, ståndplatser, partners, predation, risk för spridning av sjukdom vid förekomst i odling
- Utökad sportfiske
- Odlad fisk uppvisar sämre överlevnad och anpassning till naturliga förhållanden
- Regnbåge ej en naturlig art i svenska vatten, bildar inte livskraftiga bestånd

Miljöpåverkan RAS

- Låg vattenanvändning
- Större landanspråk
- Kräver byggnationer
- Kräver högteknologiska övervaknings- och feed backsystem
- Energikrävande – hållbarhet mycket beroende på energikälla
- Ackumulering av olika ämnen dåligt undersökta
- Hantering av slam och mindre mängd närsalter
- Fullständig RAS i kalla temperaturer och saltvatten i forskningsfokus

Miljöpåverkan från fiskodling

”Annan” typ av miljöpåverkan

- Transporter
- Kemikalieanvändning
- Buller/ljus/luktstörningar
- Uppkomst av blodvatten
- Avfall (död fisk eller rens)

