



SCIENCE AND
EDUCATION **FOR**
SUSTAINABLE
LIFE

Miljöpåverkan från odling av fisk

Hanna Carlberg, forskare, Inst för husdjurens utfodring och vård, SLU

Vad är miljöpåverkan?

- Påverkan på omgivande miljö
- Resursanvändning



Miljöpåverkan från vattenbruk

Påverkan från en verksamhet varierar med förutsättningarna

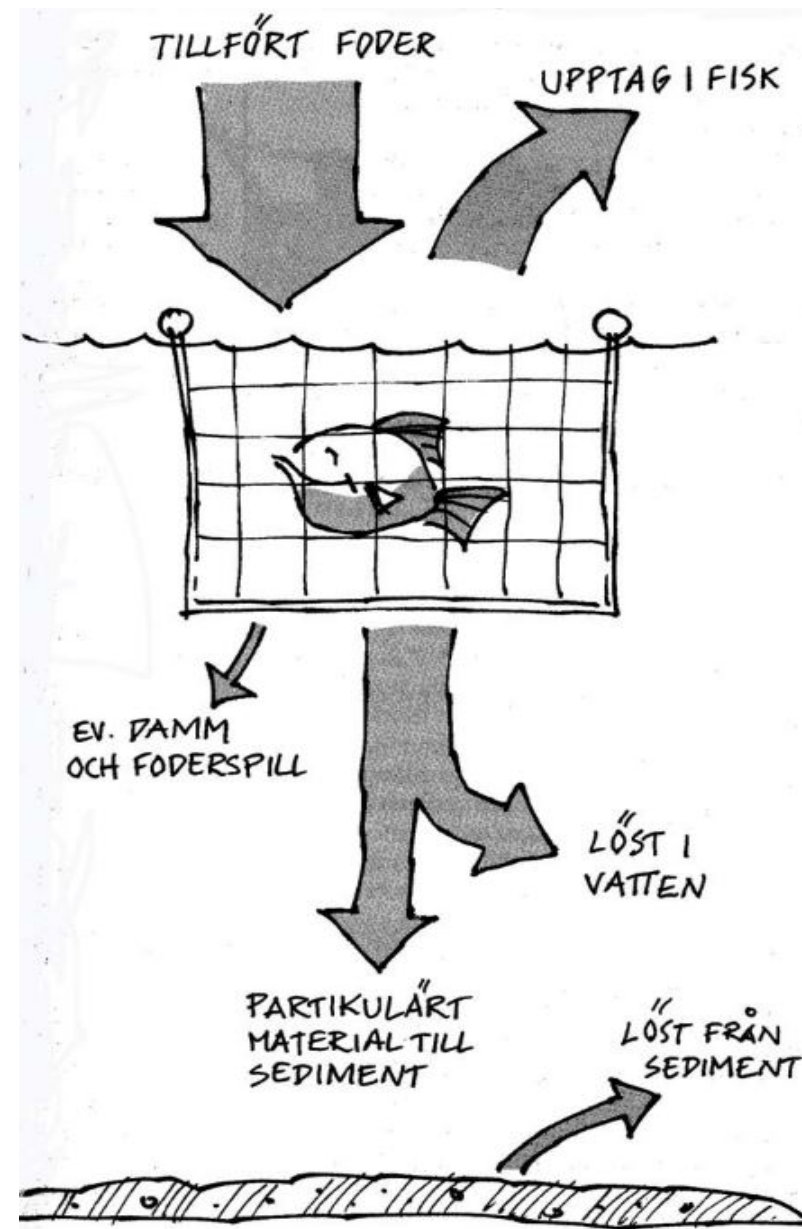
- Tekniskspecifikt
- Artspecifikt
- Platsspecifikt
- Verksamhetens storlek

Fokusfrågor varierar därför mellan verksamheter



Vad händer när en fisk växer?

- Fisk växer av tillfört foder
- All fiskproduktion genererar fiskfekalier (fiskbajs) och en viss andel direkt foderspill (1-5%)
- Utsläppen från fisken kommer ut i vatten i partikulär samt i löst form
- Fisk utsöndrar lösta näringsämnen
- Fisk slaktas när de uppnått önskad storlek
- Detta gäller för fisk i alla typer av odlingsystem



Näringsämnen - fosfor ofta i fokus

- Fosfor livsnödvändigt näringsämne
- Merparten av våra inlandsvatten är fosforbegränsade
- För mycket näringsämnen på fel plats kan bidra till övergödning
- Fosfor förekommer i olika former, det binder in till olika partiklar. Hårt eller löst bunden fosfor
- Löst bunden fosfor tillgänglig för biologisk produktion
- Hårt bunden fosfor ej tillgänglig för biologisk produktion
- Utsläpp beräknas som totalmängd (TotP)
- I vissa typer av recipienter är kväveutsläppen i fokus

Formel för beräkning av fosfor och kväve från fiskodling

Gemensam formel för fiskodling:

$$L = P * (FK * C_I - C_R) * 10$$

L = utsläppet i kg

P = fiskproduktion i ton

FK = foderkoefficient (den mängd foder som åtgår för att producera ett kilo fisk)

C_I = koncentration av fosfor/kväve i foder (%)

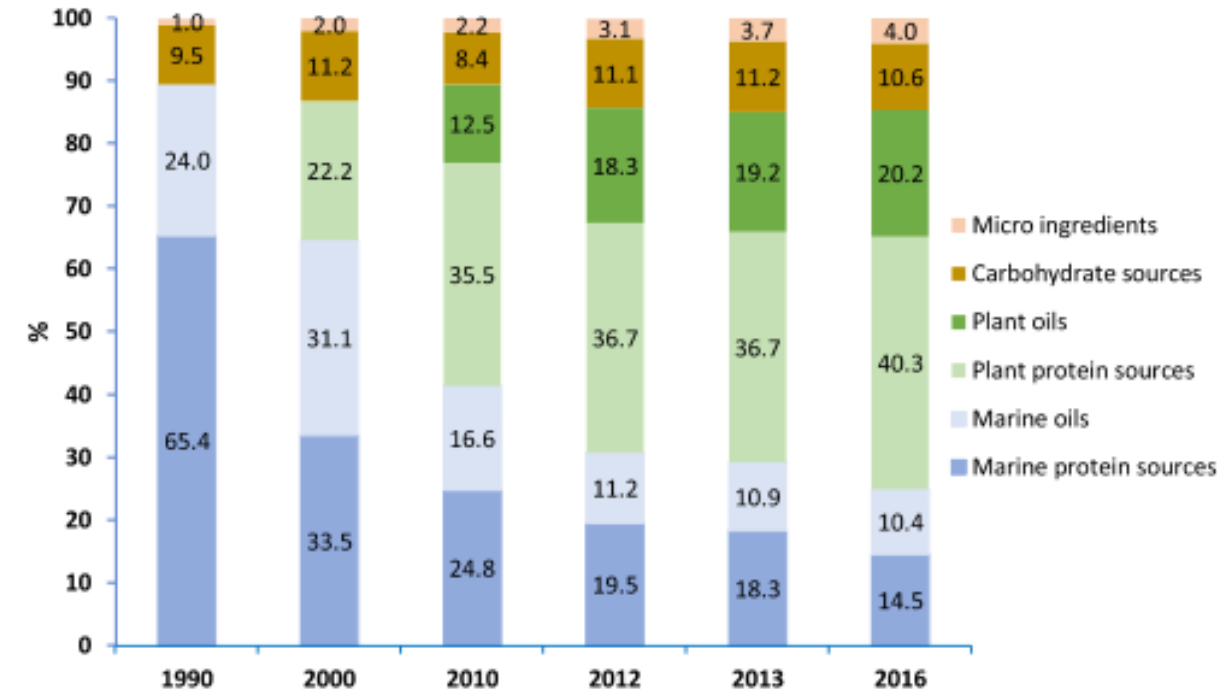
C_R = koncentration av fosfor/kväve i fisk (%), C_R uppgår vanligtvis till 0,4 % för fosfor. Kväve i fisk varierar mellan 2,3 -3,0 %, beroende på bland annat fiskstorlek

Reningsgrad påverkar därefter utsläppsmängder

$$N = 1.27 + (0.048 * (17.3 + 5.16 * \log V))$$

Hur är det med fiskfodret?

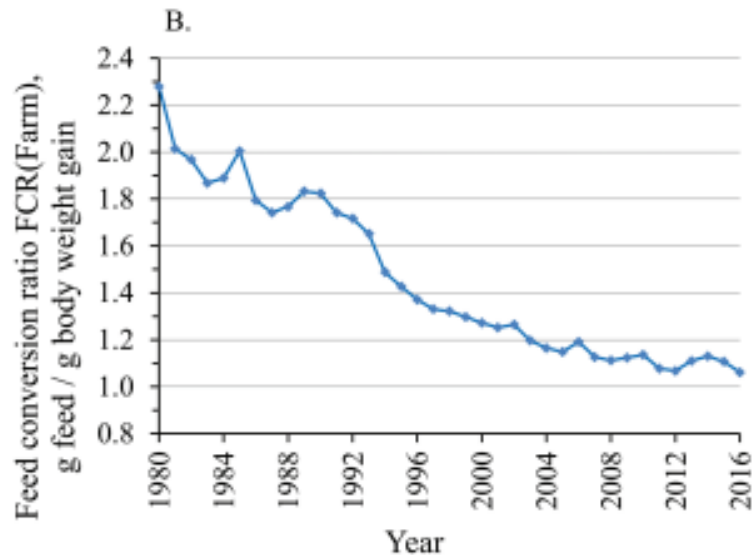
- Olika arter samt olika livsstadier har olika näringsbehov
- Laxfiskar (exvis lax, regnbågslax och röding) har liknande behov
- Foder utgör den största posten för klimatpåverkan för odlad fisk (oaktat odlingsteknik), resursfråga
- Foder utgör även en mycket stor kostnadspost för den enskilde odlaren



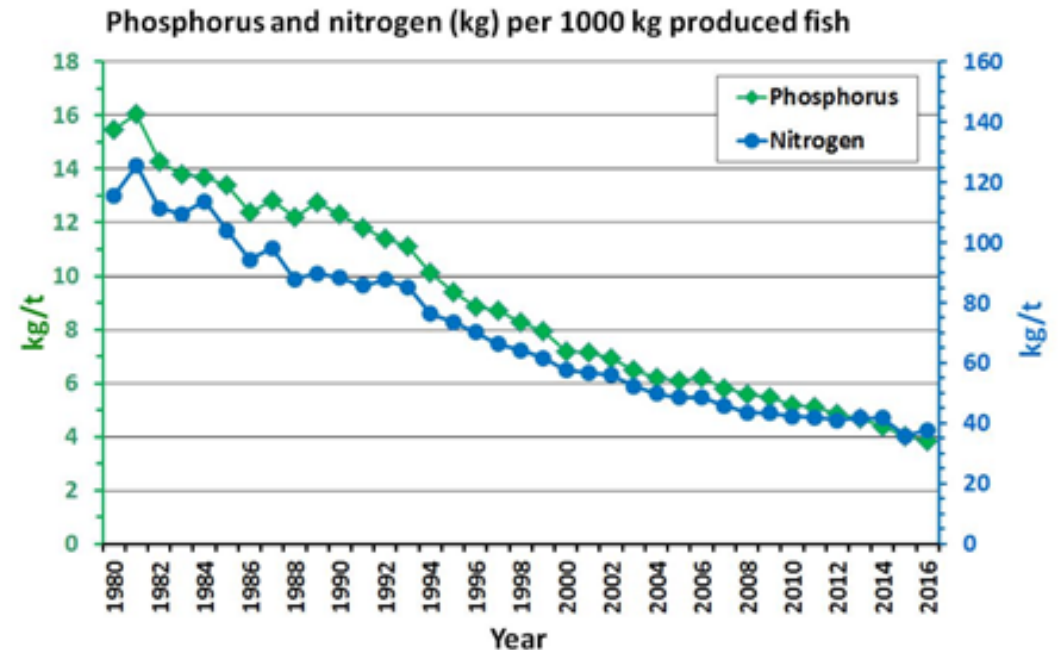
Källa: Aas et al 2019

Hur påverkar fodret utsläppen?

- Bättre foder ger mindre utsläpp
- Förbättrade fodersammansättningar, foderegenskaper, utfodringsteknik, avel mm har lett till minskade utsläpp över tid
- Dagens foder bättre anpassade
- Dagens utfodring förbättrad

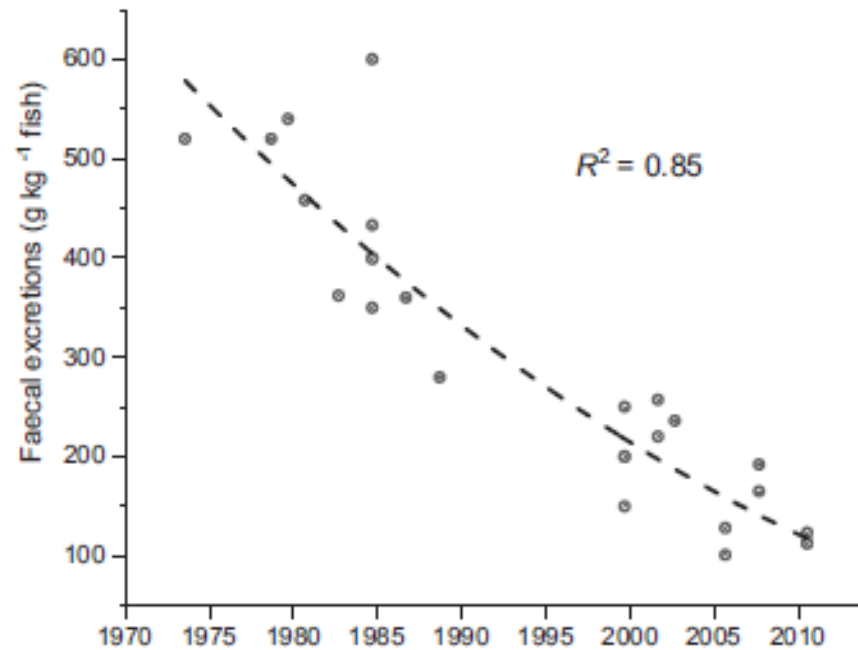


Kause et al 2022



Hur påverkar fodret utsläppen? forts.

- Mängden partiklar från fiskodling har minskat över tid
- Bättre foder (högre smältbarhet och bättre anpassning)



Miljöeffekter - näringsämnen

- Näringstillskott kan bidra till en ökad mängd primärproducenter i vattenmiljön
 - Växtplankton
 - Makrofyter
 - Alger
 - Kaskadeffekter – exvis ökad tillväxt hos vild fisk (fler och större)
- Syrehalter
- Siktdjup
- För mycket näringsämnen kan leda till övergödning

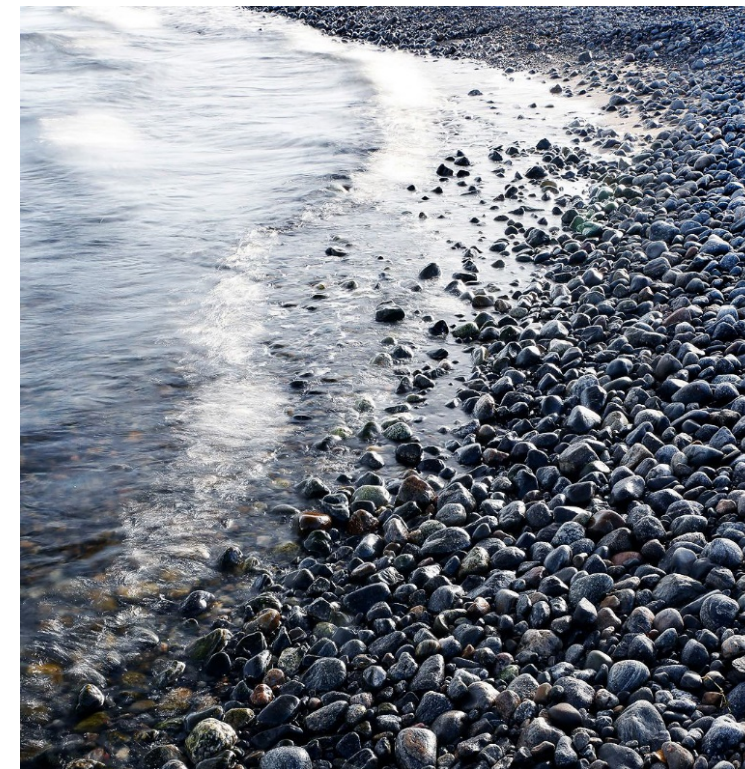
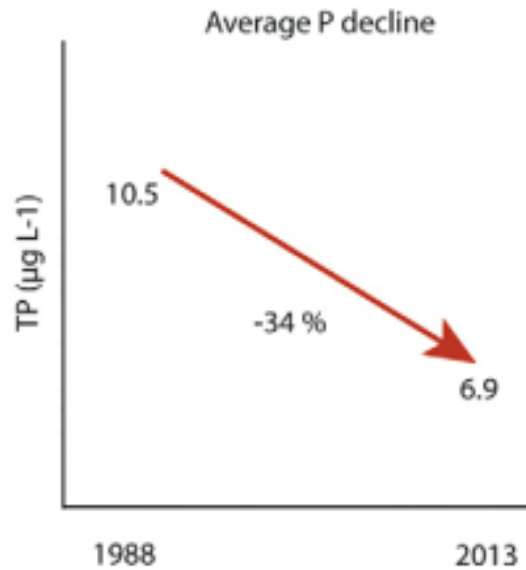


Foto J Wiklund

Tillskott av näringsämnen till reglerade sjöar



Science of the Total Environment 613-614 (2018) 240-249



ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

Science of the Total Environment

journal homepage: www.elsevier.com/locate/scitotenv

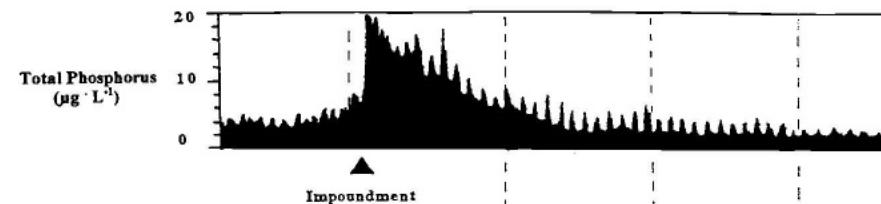


Persistent and widespread long-term phosphorus declines in Boreal lakes in Sweden

Brian J. Huser^{a,*}, Martyn N. Futter^a, Rong Wang^b, Jens Fölster^a

^a Department of Aquatic Sciences and Assessment, Swedish University of Agricultural Sciences, Box 7050, 750 07 Uppsala, Sweden
^b Department of Global Ecology, Carnegie Institution for Science, Stanford, CA 94305, USA

FISHERIES HABITAT-PERSPECTIVE



Phase	Pre-	'Boom'	Transition	'Bust'	Post-
Year		4-5	5-8	8-15	perpetuity
Production ($\text{gC m}^{-2} \text{y}^{-1}$)	50-70	100-120	80-100	40-60	30-50
Total P	2-4	10-14	6-8	2-4	1-3
Trophic state	oligotrophic	mesotrophic	oligotrophic	ultra-oligotrophic	ultra-oligotrophic
Fish prod.	low	moderate	low	very low	very low
Transparency	high	low	moderate	high	very high

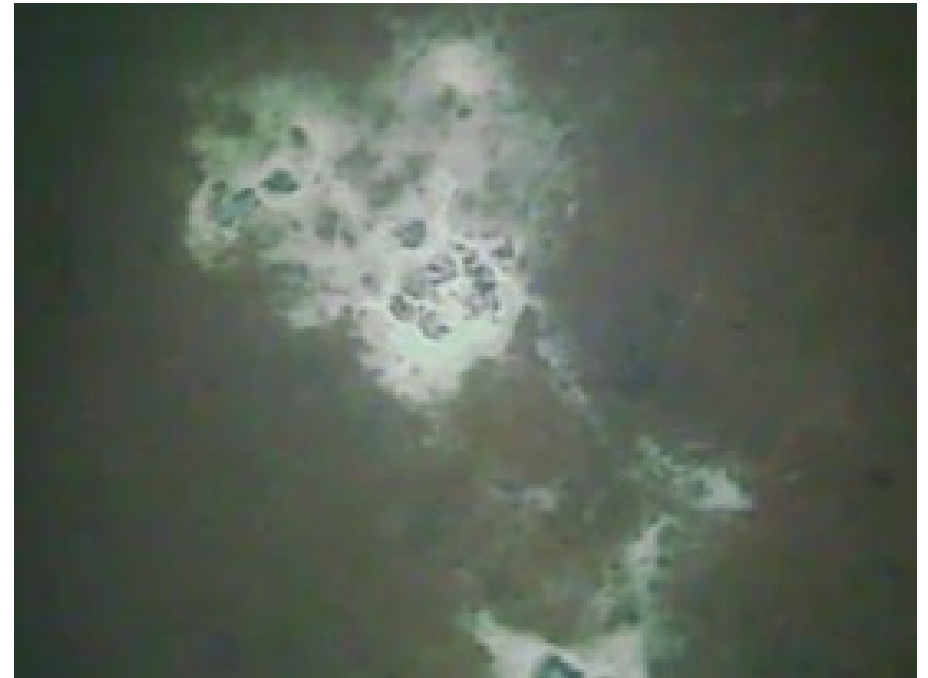
Figure 2. A schematic primary production time series for a north temperate reservoir following impoundment.

Stockner et al., 2000

Miljöeffekter - sedimentering

Sedimentering öppna kassar

- Ca 50-200 meter från odlingskassar
- Näringsrika sediment
- Lokal påverkan, syrefattiga miljöer kan uppstå
- Hydromorfologisk påverkan i regel mycket liten
- Hög vattenhalt, hög andel organiskt innehåll
- Bottenfauna



Miljöeffekter - rymningar

- Haverier eller sabotage kan ge upphov till rymningar av fisk
- Omfattning, art och den omgivande miljön styr konsekvenserna
- Konkurrens och interaktioner med inhemska fiskarter
 - Föda
 - Ståndplatser i rinnande vatten
 - Partners
 - Predation
 - Risk för spridning av sjukdom om sådan förekommer

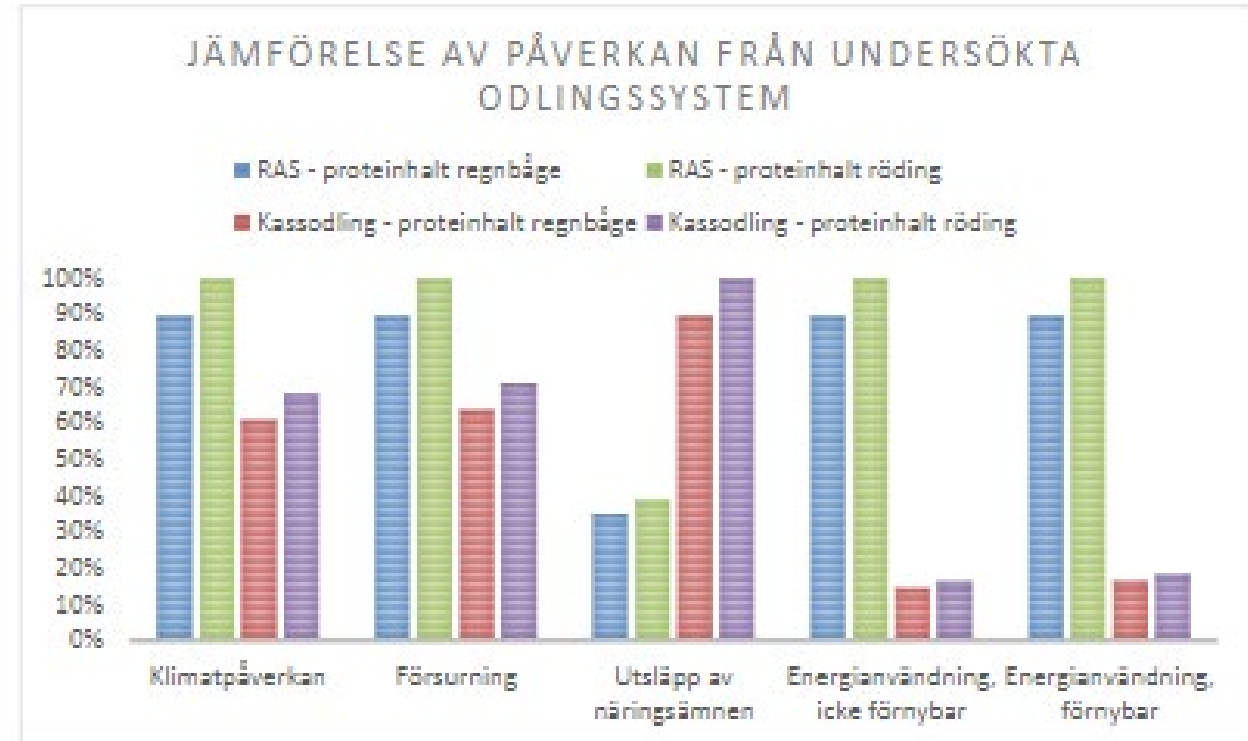


- Utökad sportfiske

Odlad fisk uppvisar sämre överlevnad och anpassning till naturliga förhållanden (naiv)

Energiförbrukning

- En "bubblare" bland miljöaspekterna
- Energiförbrukning är en skillnad mellan kassodling och RAS
- RAS har behov av energi för pumpning, kylning/värmning mm
- Fördelaktigt med industriella synergier
- Kommer sannolikt vara en styrande faktor för framtida etableringar/lokaliseringar



Miljöbedömningar för vattenbruk?

Miljöaspekter av relevans varierar med odlingssystem och plats för verksamheten

Öppna kassar	Semislutna system (sätffiskodlingar)	RAS
<p>Ingen rening P till recipient Näringsrika sediment</p> <p>Parametrar i fokus exvis:</p> <ul style="list-style-type: none"> • P-halt vatten • Växtplankton • Bottenfauna • Sediment (hydromorfologi) • Ev lokal påverkan • Rymningar 	<p>Rening – olika metoder Fodermängderna ofta relativt små</p> <p>Parametrar i fokus exvis:</p> <ul style="list-style-type: none"> • P-halt utgående vatten (N, BOD mm) • Kemiska/biologiska parametrar 	<p>Olika grader av rening Näringsämnen till recipient Ej utsläppsfria</p> <p>Parametrar i fokus exvis:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Halter i utgående vatten + recipient (N+ kväveföreningar, BOD mm) för vidare påverkan • Temperaturskillnader? • Vattenuttag

Miljöbedömningar för vattenbruk? Forts.

Fler exempel....

Öppna kassar	Semislutna system (sättfiskodlingar)	RAS
Transporter Ljus/lukt/buller Avfall	Vattenuttag Avfall, kemikalier mm Lukt/buller	Kemikalieanvändning Elförbrukning Landanspråk Avfall /Slam Tillgång till el och infrastruktur Transporter Ljus/lukt/buller

Påverkan på MKN/ kvalitetsfaktorer...

Som handläggare möter ni i vissa processer/ ärenden frågor rörande påverkan på MKN

- Vilka är av relevans för vattenbruk?
- Varierar beroende på verksamheten och dess lokalisering, tex: näringsämnen (fosfor, kväve), klorofyll a, hydromorfologisk påverkan....
- Påverkan på hela vattenförekomsten, ofta finns fler påverkanskällor
- Hydrodynamisk modellering kan i vissa fall vara ett hjälpsamt verktyg

Skyddsåtgärder/villkor och recipientkontroll

- Skyddsåtgärder för att minska påverkan eller risk för påverkan från en verksamhet

Exempel:

- Minska risk för rymningar
 - Rening av utgående vatten eller behandling av inkommande vatten
 - Kemikaliehantering, buller mm
- Recipientkontroll
 - Verktyg för att hålla koll på miljöpåverkan
 - Relevanta parametrar (i rimlig mängd)
 - Relevant placering av provpunkter
 - Utgör viktiga underlag i exempelvis provningsprocesser



Möjligheter och utmaningar?

Miljöpåverkan öppna system



Foto H Carlberg

- Näringsämnestillskott
 - Tillförs ekosystemet – effekter beror på lokala förhållanden
 - Kan ha positiva effekter i reglerade näringsfattiga vatten
- Teknikutveckling minskar foderspill och risker för bla rymningar
- Klimatsmart köttproduktion
- Utmaningar att få tillstånd för verksamheten mkt beroende på teknikens utformning (näringstillskott, lokalisering mm)
- Risk att tappa verksamhetsutövare

Möjligheter och utmaningar?

Miljöpåverkan RAS

- Möjlighet att kontrollera utsläpp
- Slam
- Tillgång på vatten
- Industrietablering
- Tekniska/biologiska utmaningar
- De arter som fungerar bäst i RAS är inte de som vi helst äter
- Sannolikt stora utmaningar innan vi har en/flera 5-10 000 ton RAS-odling (ar) igång i Sverige



Möjligheter och utmaningar

Miljöpåverkan akvaponi

- Mycket grönsaker mindre fisk
- Lokala utmaningar beroende på lokalisering och utformning av anläggning
- Vattenuttag, avfall , energiförbrukning mm



Tack för uppmärksamheten!

Hanna Carlberg
Hanna.carlberg@slu.se

SCIENCE AND
EDUCATION
**SUSTAINABLE
LIFE**