

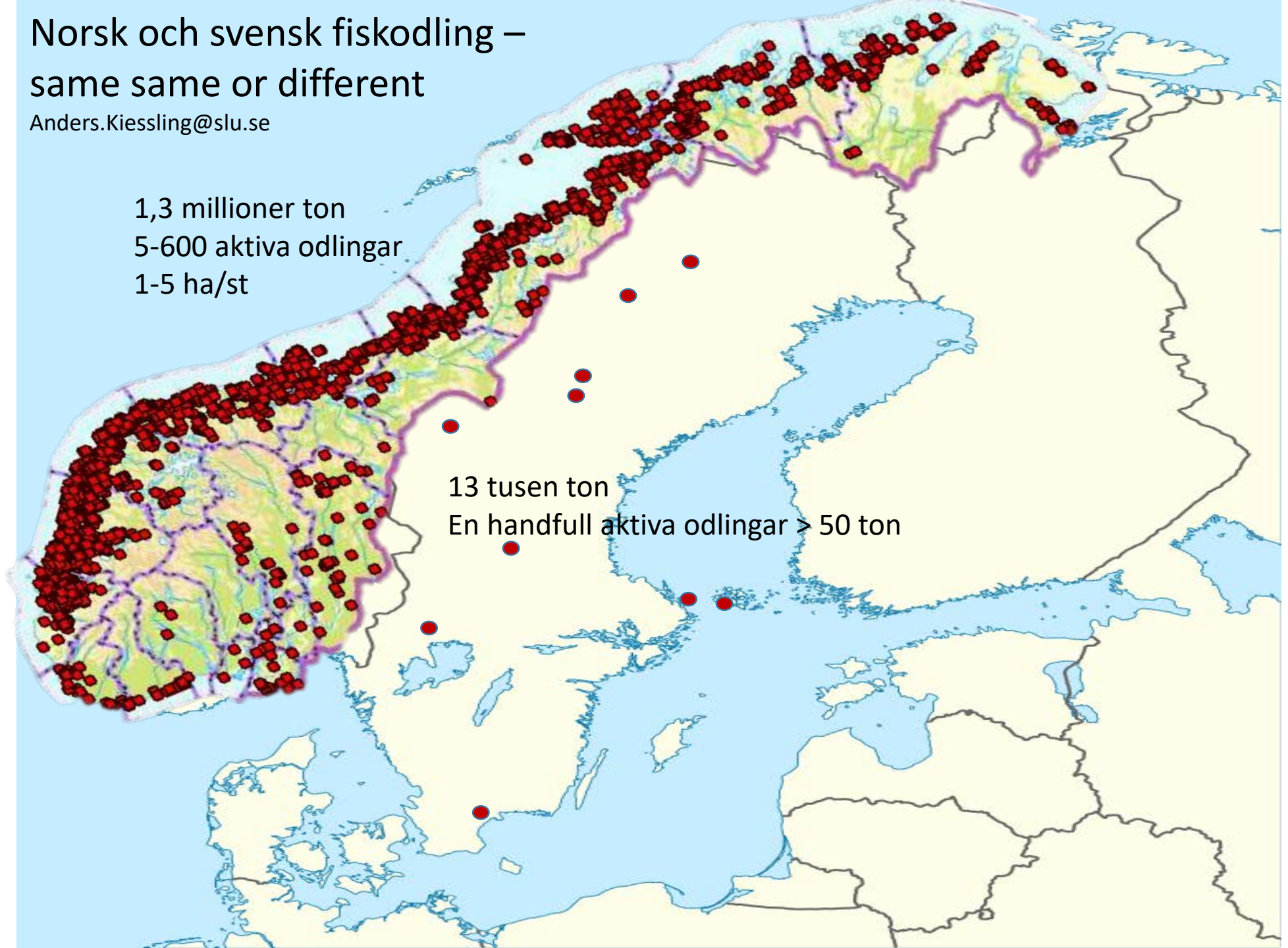
Norsk och svensk fiskodling – same same or different

Anders.Kiessling@slu.se

1,3 millioner ton
5-600 aktiva odlingar
1-5 ha/st

Eller:
Crash course in
aquaculture

13 tusen ton
En handfull aktiva odlingar > 50 ton



Dagens linjära flöde av näringsämnen

Spelar ingen roll om fodret ges till fisk, gris, fjäderfä eller till människan. Inte heller om det används som konstgödning på åkern. Samma princip gäller för all näring till livsmedelsproduktionen.

Men för fisken sker läckaget mer direkt, då den odlas i vatten. Kanske det är därför det får mer uppmärksamhet. Detta även om den direkta skadan blir mindre om man odlar nära de stora haven. Detta för det öppna havet är näringsfattigt och näringen kommer komma till nytta i havets biologiska produktion. Men är förlorad för vår matproduktion i vår och våra barnbarnsbarns livstid.

Skillnaden i Norge och Sveriges geografi gör därför att vi måste lösa "en odling i balans" på olika sätt. Vi genom mer lokala kretslopp och Norge genom en balanserad närsaltbudget genom kompensatoriska odlingar av extraherande organismer, som tång, mussla med mera.

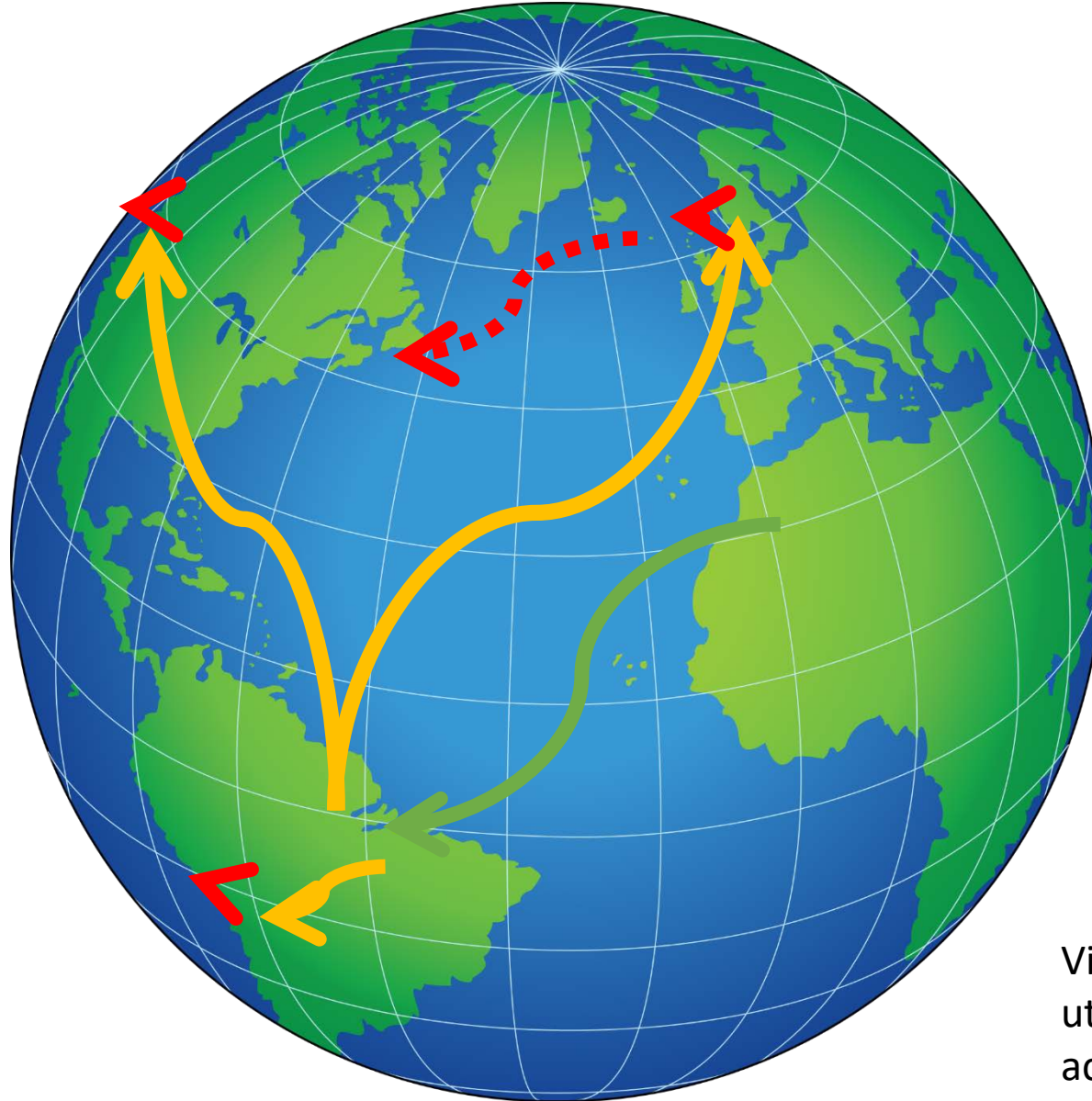


Illustration A.Kiessling



Vilket per automatik leder till utarmning på en plats och skadlig ackumulering på en annan

Akvakultur är lika brett som, men betydligt mer diversifierat än, jordbruk.



Idag odlas ca 597 arter (FAO) från mikroalger till krokodil



Biologisk Produktion på jorden

Present

I vatten

På land

Produktion av Mat

I vatten

På land

(98 % i volym och 84 % av proteinet)

Ca 70% av all bördig mark och ca 60% av all mat vi producerar på densamma används idag till djurfoder, medans ca 20-30% av all vildfångad fisk går till foder.

Odlad fisk är inget undantag, då huvuddelen av ingredienserna i ett modernt fiskfoder kommer från åkern, inte havet.

Illustration. A.Kiessling

Fisk är utan jämförelse vårt mest protein-effektivaste produktionsdjur.
Ingen energi på uppvärmning eller motverka gravitationen
90% av allt kött i en muskel (filen)
Mellan 3.000-300.000 avkomma per förälder

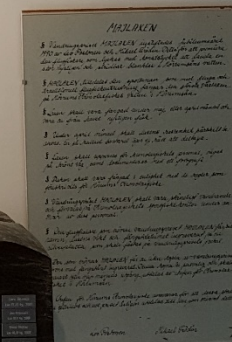
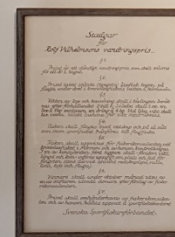
Akvakulturens har två historiska ursprung, en gemensam med fisket, som startade för ca 200 år sedan, och en med jordbruket som startade för minst 5000 år sedan. Norge är ledande inom den första, medan Sverige nu utvecklar den andra, men med starka influenser från den Norska utvecklingen.

Akva- Fisheries

Produktionssystem
Där fiske och vattenbruk har en gemensam historia och kunskapsutbyte.

Laxen och dess släktingar har en helt central roll här i både Norges och Sveriges utveckling, där Sverige har utvecklat metoderna för odling av tidiga livsstadier, och Norge metoderna för att odla den vidare till matfisk

Bilden visar en klassisk race way odling i Montana, USA. Detta var den första typen av odling och efterliknar fiskens naturliga habitat, bäcken. I Nord Amerika dominerar denna typ fortfarande för landbaserad odling för såväl kompensation av vilda stammar som till mat.





Norge utvecklade den öppna kassen, som idag används över hela världen. Fördelen är billig i installation och drift, samt enormt driftsäker, då fisken klarar sig utmärkt upp till 1 år utan externa resurser som energi och foder.

Idag kompletteras dessa system med odling på land i så kallade RAS för tidiga livsstadier, vilket har ökat tillväxt, fiskens hälsa och utnyttjande av fodret. Vi ser nu en utveckling med en mellanstation i så kallade semislutna kassar mellan landbaserad odling och slut-odling i öppna system ute i det öppna havet. Dock är denna mer slutna odling betydligt mer känslig för driftsstörningar

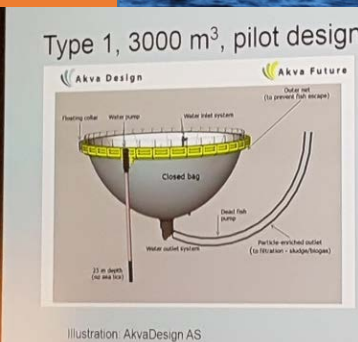
Sverige har kopierat Norsk kass teknik i våra Norrländska älvar, med en fantastisk vattenkvalitet. Detta då kraftverksdamarna behöver löst näring, men där det kvarstår att lösa återtag av det fasta gödslet. Detta görs nu i ett Svensk-norskt samarbete och kallas till vardags "Miljökassen". Se

<https://www.matfiskodlarna.se/aktuellt-26515793>



Bild A.Kiessling

Bilder A.Kiessling



Type 1, 3000 m³, pilot design

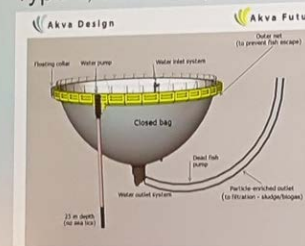


Illustration: AkvaDesign AS

Det Svenska kulturlandskapet. En ekologisk nisch eller ett acceptabelt resursutnyttjande.

Frågan är om vår uppfattning av miljöfarlig verksamhet är till del ett resultat av vår historia?



Många i Sverige upplever utnyttjande av naturresursen sjö och hav för fiskodling som ett enormt intrång i naturen. Frågan är om detta är en upplevelse baserad på fakta eller på avsaknad av fisk som en naturlig del av ett centralt levebröd i vårt samhälle.

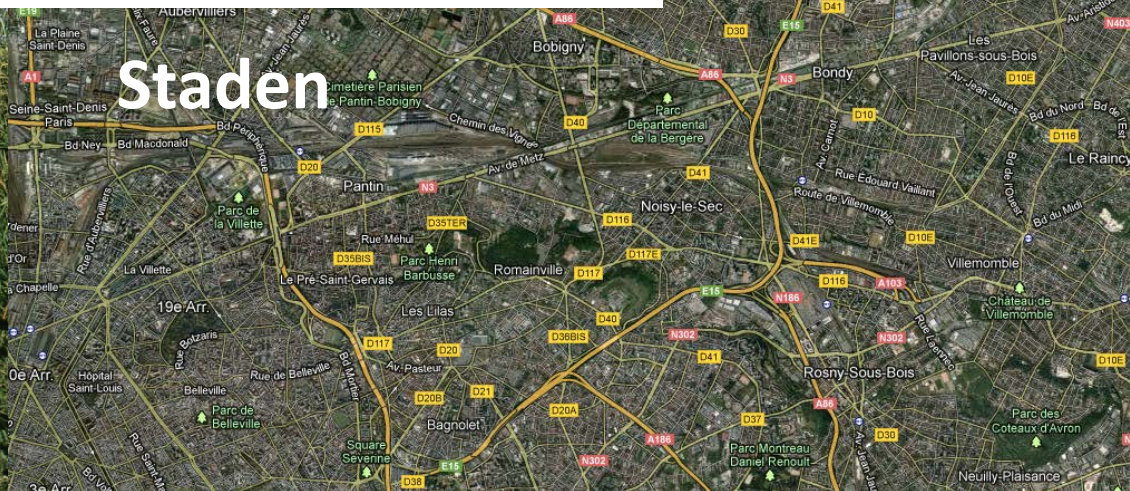
Ser vi på hur vi accepterar, och till och med säger är skyddsvärt, vår exploatering av naturen för jord- och skogsbruk, kan man nog tro att en del av den svenska upprördheten grundar sig mer på kulturhistoria än en verklig miljöpåverkan.

All mänsklig aktivitet kommer ge en miljöpåverkan. Frågan är därför mer om den påverkan är acceptabel utifrån ett miljöperspektiv, inte om den utgör en upplevelse av ett intrång på den personliga integriteten?

Landsbygd



Staden



Föryngringsyta eller biologisk katastrof ?

Införsel av främmande arter – helt ok!



I skogsbruket har vi idag stora bestånd av alien arter, som contorta från Nord Amerika, utan att vi känner att det utgör ett extensiellt hot, något som en del svenskar tycks känna om vattenbruk. Är detta rationellt eller bara en historisk vana?

Akvakultur innehåller för det första både matproduktion och miljötjänster. För det andra så visar alla oberoende studier att fiskodling är, ur ett miljöperspektiv, en av våra bästa produktionsformer av animaliskt livsmedel. Dock delar fiskodling samma problem som våra andra produktions och sällskapsdjur; fodret och en närsaltsbudget i balans.

Vad många dock tycks glömma är att fiskodling har ett lågt eller inget utsläpp av klimatdrivande gaser.



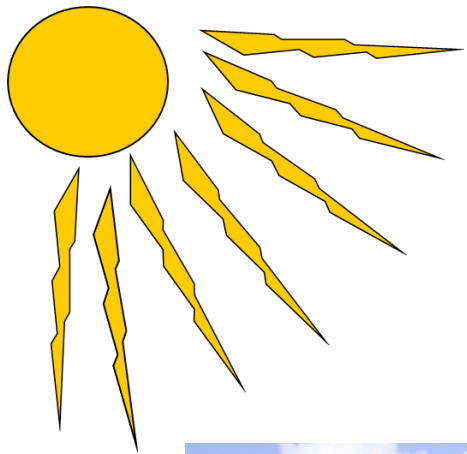
Akva-Agro; Produktionssystem där jord- och vattenbruk hänger samman i ett kretslopp.

Här sker odling som ett kretslopp mellan land och vattenproduktion. Denna form av odling har en mer än 5.000 årig historia, och då f.f.a. i i Syd ost Asiens varmare klimat med växande gröda året om. I våra hemtrakter kom den under medeltiden i form av karpodlingar i vallgravar, kloster och senare vid större gods. Sverige hade faktiskt en betydenade produktion och export till kontinenten av karpfisk under tidigt 1900-tal. Kännetecknade för denna produktion är låg intensitet med en intern näringsförsörjning.

Idag ser vi denna form etableras i Sverige genom en integrering med jordbruk och hortikultur (akvaponi). Här använder vi inomhussystem med högre intensitet och tillförsel av externa resurser i form av energi, foder och byggnader. Dessa nya system kan ses som en akvakulturhybrid mellan vattenbrukets två historiska rötter.

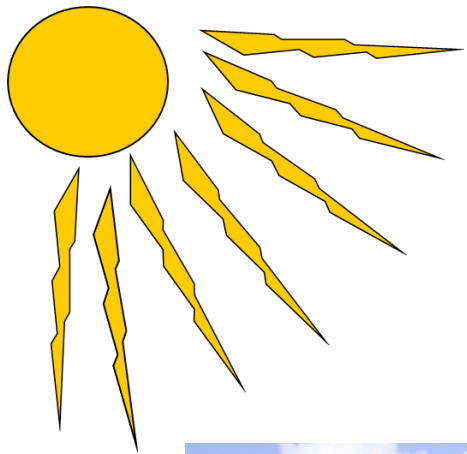


Picture the courtesy of Rohana Subasinghe, FAO

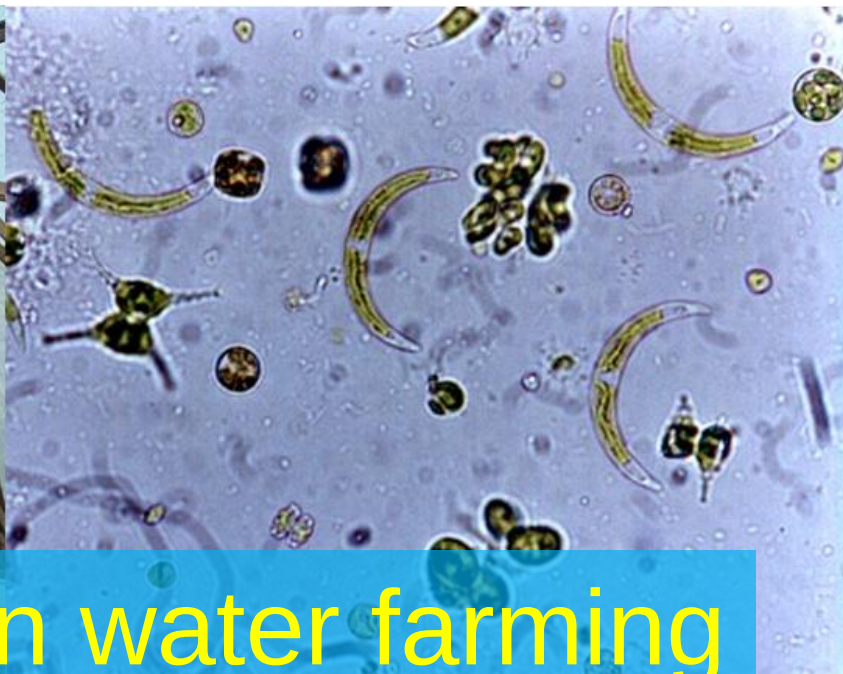


Agro-akva vattenbruket utvecklades från naturligt planktonätande fiskar och självreproducerande fiskar, som tilapia arterna. Steg ett var att kontrollera vattennivån så man kunde komma åt fisken. All mat kom från dammens egen produktion baserat på fotosyntes hos alger som bas i en näringskedja. Vi ser fortfarande dessa system i såväl Afrika som Syd öst Asiens utvecklingsländer. Vi ser också en enorm intensifiering av dessa system i de mer industrialiserade länderna i Asien, där en volymutvecklingen sker genom en införsel av externa resurser, i form av energi (luftning), foder (fabricerade foder), domesticering (avelsprogram) och kemiska medel (pesticider och antibakteriella medel).





25-30 °C



Green water farming

By Sergio Zimmermann

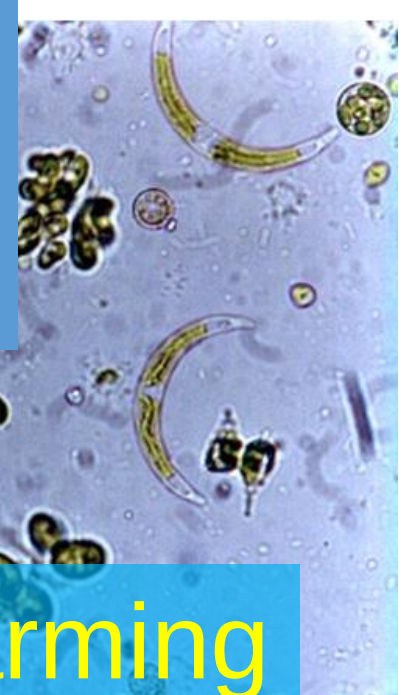


Bioflockodling är Aqua-Agros motsvarighet till RAS inom Aqua-Fisheries utvecklingen. Skillnaden är att dessa system är helt slutna och det finns idag moderna system i Sydamerika som odlar med samma vatten i mer än 15 år. Dessa system skiljer sig också från RAS i det att den biologiska reningen sker som en del av hela odlingssystemet, d.v.s. systemet odlar både odlingsorganism och dess mat i form av mikrober. Mikrober som lever på gödsel från odlingsorganismen. Man har helt enkelt ett internt kretslopp. Därför passar dessa system för varmvattensarter som naturligt filtrerar mikrobfloror, som tilapia och jätteräka, gärna integrerade med andra odlingsarter för ett slutet och lokalt kretslopp i urban miljö.

Intensiv bioflock passar för miljöanpassad industriell stadsnära matproduktion.

Här ser vi den första testodlingen för jätteräka i Uppsala startad av Anders Kiessling, Sergio Zimmerman och Matilda Olstorpe, efter en ide av Anders och Sergio. Matilda försökte senare skala upp detta till en gångbar kommersiell process, först med Findus Sverige och sen med Wallenius Water, utan att lyckas.

Vi ser dock med spänning fram emot att det kommer nya aktörer som kan lära av tidigare misstag, då detta utan tvekan är en del av framtidens stadsnära och cirkulära produktion, inte minst för den kan vara helt sluten och måste vara antibiotika fri och kan utnyttja restprodukter direkt som foder till mikroberna.

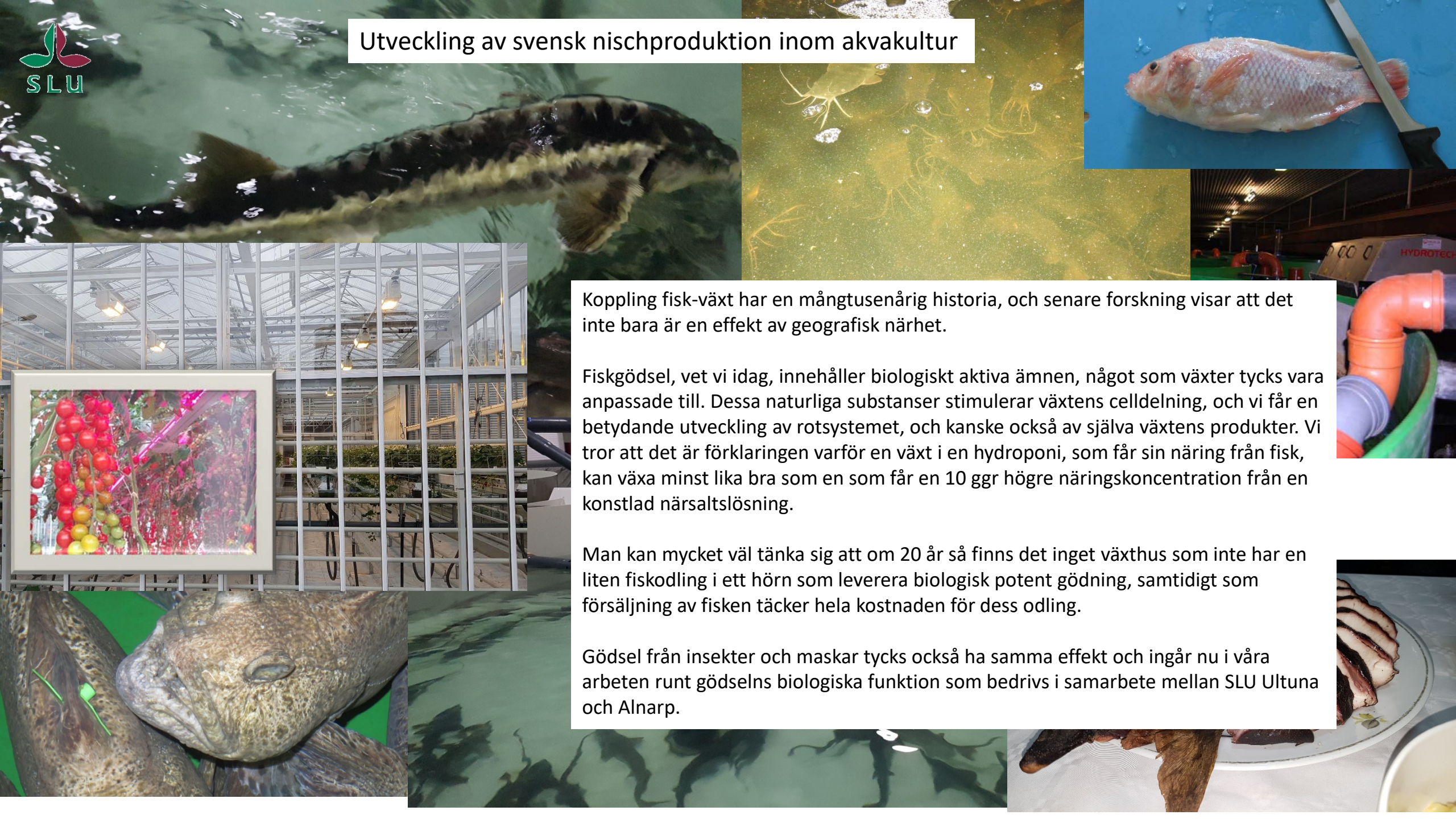


arming

mmermann



Utveckling av svensk nischproduktion inom akvakultur



Koppling fisk-växt har en mångtusenårig historia, och senare forskning visar att det inte bara är en effekt av geografisk närhet.

Fiskgödsel, vet vi idag, innehåller biologiskt aktiva ämnen, något som växter tycks vara anpassade till. Dessa naturliga substanser stimulerar växtens celldelning, och vi får en betydande utveckling av rotsystemet, och kanske också av själva växtens produkter. Vi tror att det är förklaringen varför en växt i en hydroponi, som får sin näring från fisk, kan växa minst lika bra som en som får en 10 ggr högre näringskoncentration från en konstlad närsaltlösning.

Man kan mycket väl tänka sig att om 20 år så finns det inget växthus som inte har en liten fiskodling i ett hörn som leverera biologisk potent gödning, samtidigt som försäljning av fisken täcker hela kostnaden för dess odling.

Gödsel från insekter och maskar tycks också ha samma effekt och ingår nu i våra arbeten runt gödselns biologiska funktion som bedrivs i samarbete mellan SLU Ultuna och Alnarp.

Utveckling av svensk nischproduktion inom akvakultur

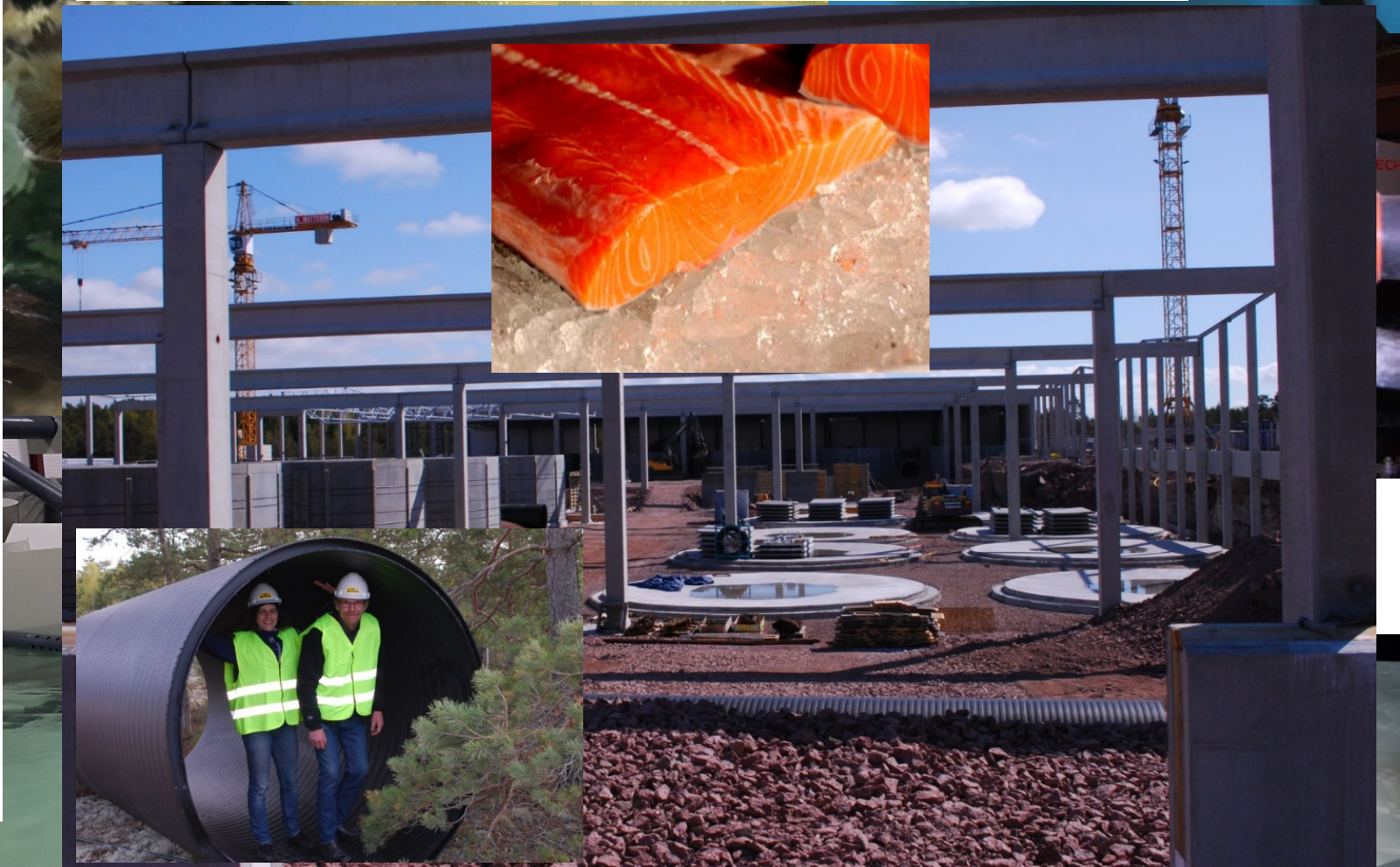
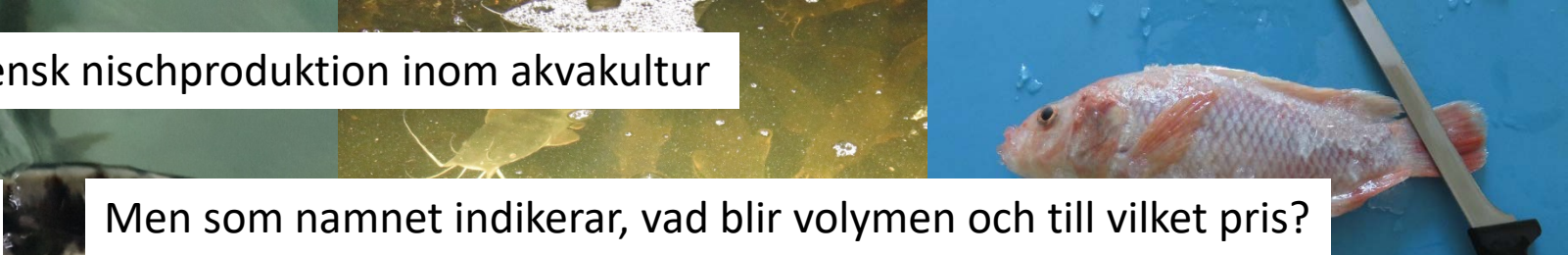
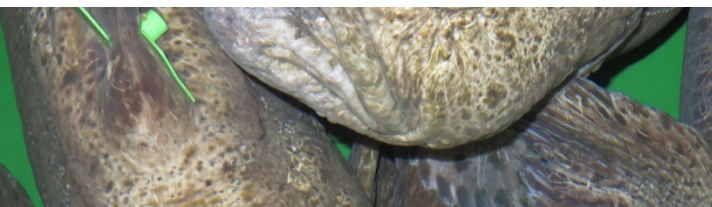
Men även i Sverige ser vi en utveckling av slutna system i större skala. Denna teknik är helt hämtad från den utveckling vi ser i våra grannländer, med Danmark och Norge i spetsen, och med sina rötter helt i Aqua-Fiskes historia.

Denna teknik, som måste betraktas som en ren industriell matproduktion och är till 100% beroende av externa resurser, siktar i första hand in sig mot laxfiskarna. Det beror både på deras stora anpassning till odling som marknadens vana. Dock kvarstår här stora utmaningar i klimatpåverkan (energi för drift, betong, transporter mm), lönsamhet, välfärd för fisken och kvalitet/smak. Dessa system måste drivas antingen som söt eller saltvattenssystem.

Dessa system är effektiva och medger stor grad av kontroll, samtidigt som man är mycket känsliga för yttre störningar, då bara minuter av driftstörningar kan ge stor dödlighet i besättningen. Detta om inte alla backupsystem fungerar korrekt. Likaså kan anläggningarna inte drivas mer än kortare tid på backupsystem innan nya externa resurser måste in.

Därför har kass- och damodlingen ofta lyfts fram som viktiga komplement i ett beredskaps perspektiv.

Men som namnet indikerar, vad blir volymen och till vilket pris?



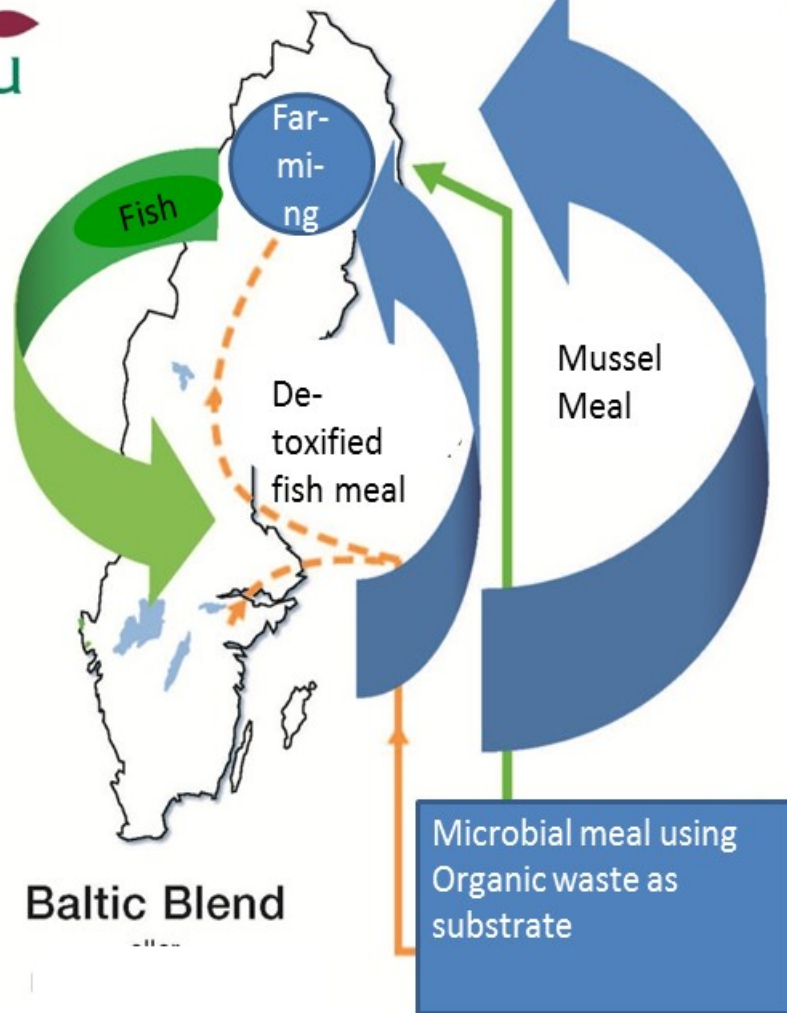
Next generation feed sources

Anders.Kiessling@slu.se

Eller "Feed is the key to sustainable aquacultur"

Kiessling, A. 2009. In "Fisheries, sustainability and Development" (Editors; Ackefors, H., Cullberg, M., Wramner, P.). Printed by Royal Swedish Academy of Agriculture and Forestry (KSLA), Halmstad Tryckeri, Sweden. ISBN 91-85205-87-5 Pp 303-322.,





A.Kiessling

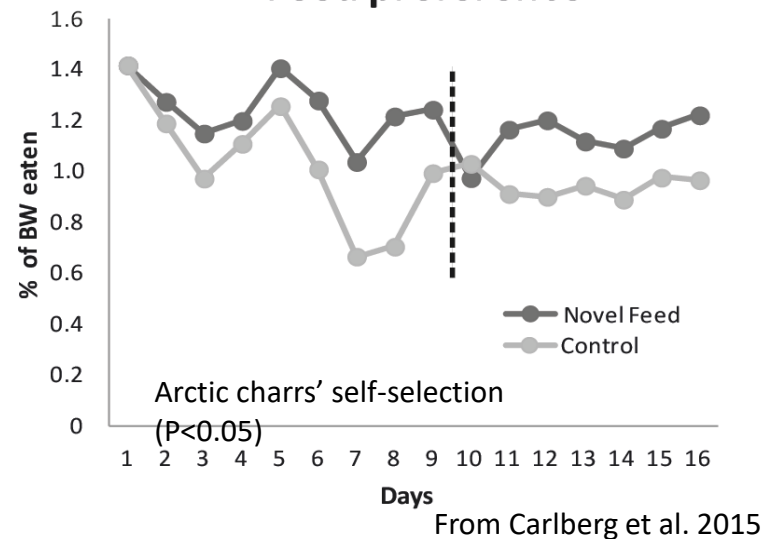
Preference test:

C: 6.19 out of 9

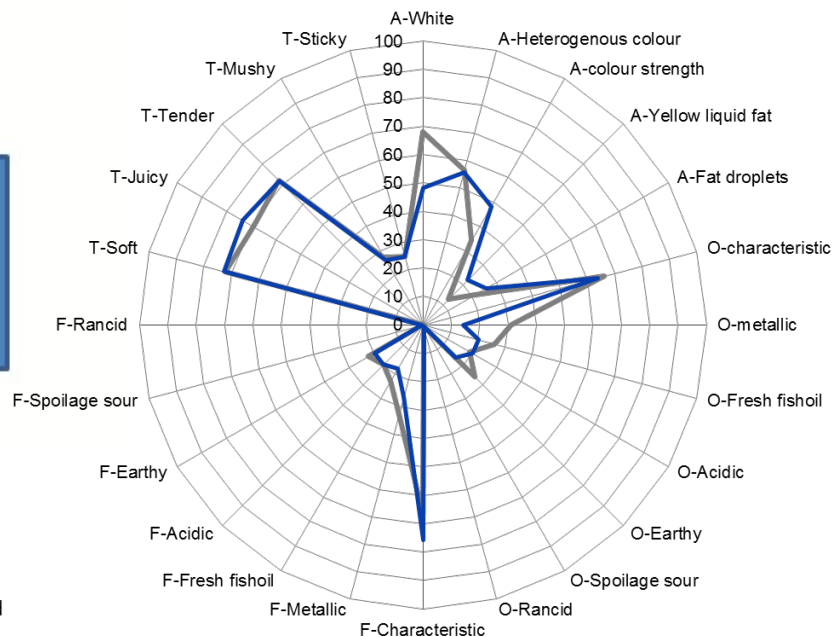
BB: 6.35 out of 9

— Baltic Blend
— Commercial type

Feed preference



Sensory evaluation



Detta var ett av världens första mer storskaliga projekt, att i ett industrialiserat kallvattenland skapa en cirkulär matproduktion baserat på återtag av näring. Detta i form av mikrober odlade på livsmedelssystemets bi-strömmar, musslor odlade för att minska näringsbelastningen i Östersjön och populationsvårdande Östersjöfiske med rening från PCB och dioxin av fiskmjölet och fiskoljan.

Fisken gillade det, konsumenten tyckte om smaken och industrin gillade konceptet, då vi idag har ett Baltic Blend foder på marknaden.

Rank	Gormany	UK	Italy	Spain	Norway	Franco	Poland
1	Taste	Safety	Safety	Tasto	Safety	Safety	Safety
2	Safety	Taste	Taste	Safety	Taste	Taste	Taste
3	Appearance	Price	Appearance	Price	Appearance	Appearance	Price
4	<u>Sustainability</u>	Appearance	Origin	Appearance	Price	Price	Appearance
5	<u>Welfare</u>	<u>Sustainability</u>	Price	Nutrition	Convenience	Wild	Nutrition
6	<u>Env Impact</u>	Nutrition	Nutrition	Convenience	Nutrition	Convenience	Convenience
7	Convenience	<u>Welfare</u>	<u>Welfare</u>	<u>Sustainability</u>	<u>Welfare</u>	<u>Welfare</u>	<u>Welfare</u>
8	Price	<u>Env Impact</u>	<u>Env Impact</u>	<u>Welfare</u>	<u>Sustainability</u>	Origin	Variation
9	Nutrition			<u>Env Impact</u>	<u>Env Impact</u>	<u>Sustainability</u>	Origin
10				Wild	Wild	Nutrition	<u>Env Impact</u>
11				Origin	Origin	<u>Env Impact</u>	Wild
12				Variation	Fairness	Variation	<u>Sustainability</u>
13	Variation	Variation	Fairness	Fairness	Variation	Fairness	Fairness

Smakar inte fisken gott så spelar det mindre roll om den är miljövänlig. Detta från ett precis avslutat EU projekt om konsumentpreferens.

Presenterat på NFRs symposium, AquNor, 2019.



Axfood



Matfiskodlarna

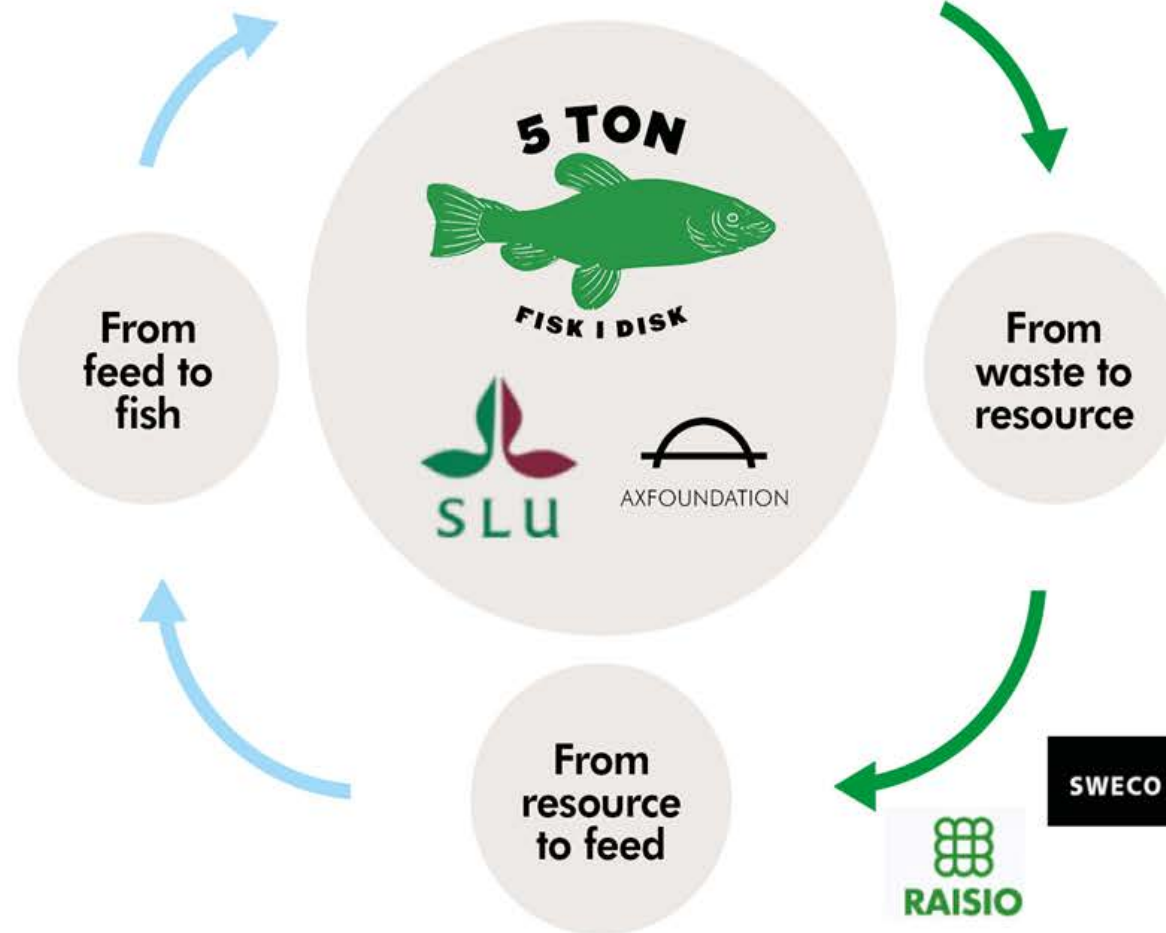
Lantmännen Feed



Axfood



processum
PART OF RI SE





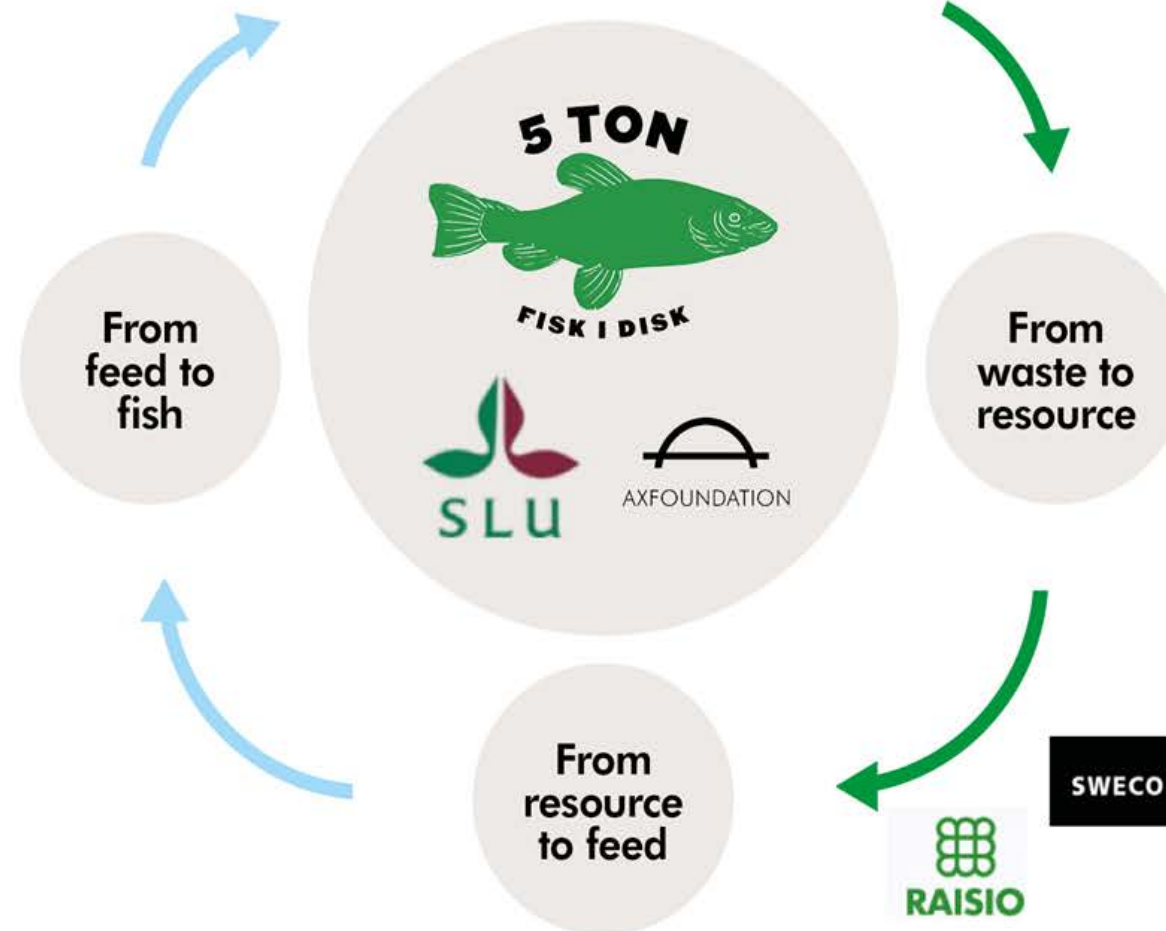
Axfood



Axfood



processum
PART OF RI SE



Nu bygger SLU, tillsammans med svenska aktörer, vidare på "Baltic Blend" och kommer som "proof of concept" producera minst 5 ton miljövänlig fisk av högsta gastronomiska kvalitet, odlad på ett kretsloppsbaserat foder som utesluter importerad soja och fisk som kunde ätas direkt av människan.

Se också:

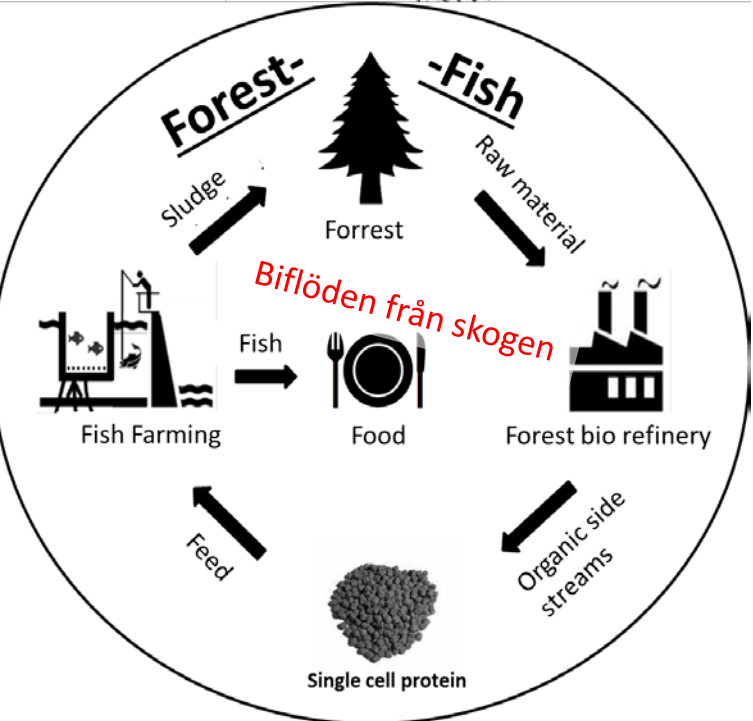
<https://www.vinnova.se/p/fem-ton-gron-fisk-i-disk2/>

<https://www.slu.se/fakulteter/vh/forsknin/g/forskningsprojekt/vilt-och-fisk/fem-ton-gron-fisk-i-disk/>



För detta hämtar vi resurser från biflöden inom livsmedels handeln/produktionen, från skogens biflöden och från organismer odlade för att återta näring från havet, men har lågt intresse som mat. Exempel är sjöpfung, liten mussla från Östersjön med mera.

Axfood



Livsmedelsindustrin/handeln



Axfood



PROCESSUM PART OF RI SE



Återtag från havet



From feed to fish



From waste to resource

From resource to feed

Insekter, tillsammans med mikrober omvandlar näringsämnen med låg tillgänglighet som foder till protein, fett och vitaminråvaror av högsta foderkvalitet.

Just insekter tycks få alla nyfikna. Här ett besök till SLU Ultuna av en delegation från Kina. Cecilia Lander, insekts och avfallsresurs forskare på ET, SLU, visar.

SLU har en egen pilot och forskningsodling på Ultuna, och arbetar nära Eskilstuna Energi och processteknisk industri för att utveckla odling i industriell skala som kan appliceras i Sveriges alla 290 kommuner.

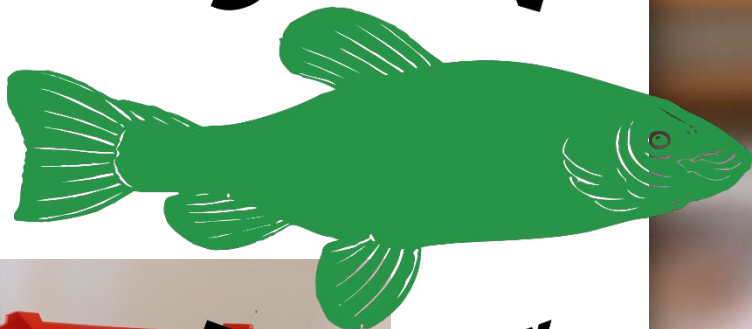


Foto A.Kiessling

Foto A.Kiessling



5 TON



FISK I DISK

Ansvarig för avfall



ANDREAS PRINTZ

Kökmästare Görvelns slott och tidigare medlem av Svenska kocklandslaget och Stockholm Culinary Team



Kockens

berättar om sin upplevelse av att provsmaka den första insektsutfodrade regnbågen i projektet vid SLU Aquacultures seminarium Almedalen-19
" Odling av mat i vatten - en nyckel till hållbar svensk livsmedelsproduktion?

Forskningen

Använder nu den absolut senaste tekniken inom biokemi för att öka vår förståelse av vilka faktorer i fiskens file påverkar kockens upplevelse och preferenser för råvaran, i relation till faktorer som vi kan styra under odling och slakt. Möjligheten med nya mer "naturliga" och miljövänliga foder för att utveckla nya smaker är nu vårt fokus. En äldre version av filmen, som bara beskriver projektets första fas kan ses på:

<https://www.youtube.com/watch?v=jR8VvhBZcxk>



VESA HILTULA

återvinningschef vid Eskilstuna Strängnäs Energi och Miljö

berättar varför de som är ansvarig för att hantera våra avfall entusiasmeras av projektet. Han gör detta på SLU Aquacultures seminarium Almedalen-19
" Odling av mat i vatten - en nyckel till hållbar svensk livsmedelsproduktion?



För att se filmerna och höra mer se SLU Aquacultures Facebook hemsida:
<https://www.slu.se/en/Collaborative-Centres-and-Projects/slu-aquaculture/event/almedalen2019//>