

# VATTENBRUK

**FOKUS PÅ ODLING AV SÖTVATTENSFISKAR I  
RECIRKULERANDE AKVATISKA SYSTEM (RAS)**

**V**attenbruk eller akvakultur innefattar odling av fisk, skaldjur och växter som man odlar både för konsumtion, utsättning eller förbrukning inom andra industrier.

Den här handboken kommer att fokusera på odling av sötvattensfiskar i recirkulerande akvatiska system (RAS).

För information om saltvattensarter inom vattenbruk: "Marin fiskodling på den svenska västkusten: Biologiska förutsättningar" av Vattenbrukscentrumväst.

(NUMERA SWEMARC, 2012)

# INNEHÅLL

Syftet	➤	4
Regnbåge	➤	6
Röding	➤	8
Atlantlax	➤	10
Aborre	➤	12
Gös	➤	14
Importerade varmvattensarter	➤	16
Tilapia	➤	18
Clariasmal	➤	20
Karp	➤	22
Sammanfattning	➤	24
Referenser	➤	26

# Syftet?

*Jared Diamond sa i sin bok "Vete, Vapen & Virus" (1997) att, för att en art ska kunna bli domesticerad, måste den ha vissa egenskaper som gör det möjligt utifrån den vilda formen. Den måste ha alla egenskaper som behövs, annars går det inte att domesticera den. Diamond syftade främst på stora däggdjur, men det är även så att vissa fiskar är lättare att hålla i en odlingsmiljö och att få att reproducera sig (en förutsättning till ett avelsprogram) än andra fiskar.*

Syftet med en handbok om sötvattensarter och dess förutsättningar för odling i RAS är att presentera 8 arter som förslagsvis skulle passa att odla i Sverige. Förvisso odlas flera av dessa arter redan i Sverige, i framgångsrika företag, men syftet här är att presentera en sammanfattning av information om dessa arter när det gäller deras biologiska förutsättningar och tillämpning för odling i RAS.

Handboken är framtagen framförallt till personer som är intresserade i fiskodling i RAS, men inte riktigt vet hur man ska gå till väga. Meningen är att de följande sidorna ska ge en startpunkt; det ska presentera information om flera olika arter och svara på följande frågor (bland andra): Vilken art ska/kan jag odla? Hur mycket utrymme behöver fiskarna? Vad ska man tänka på när det gäller de olika vattenparametrarna (temperatur, pH, löst syre, recirkuleringsgrad, etc.)?

I denna introduktion till RAS odling kommer vi inte att sammanfatta *alla* biologiska, fysiska och kemiska parametrar man måste ta hänsyn till när man odlar en specifik art. Istället ska en nybörjare inom vattenbruk kunna ta upp handboken och få en bättre förståelse för vad dessa 8 utvalda arter kräver och hur val av art kan påverka verksamheten.

I inledningen för varje art kommer en sammanfattning av några biologiska och kemiska parametrar som nämnts ovan. Sedan kommer en kort beskrivning av hur denna art passar i en odlingssituation när det gäller temperatur, tillväxt, täthet, tillgång till en domesticerad eller avlad stam, eller hur marknaden ser ut. Det är förstås oundvikligt att använda vissa tekniska termer men det ska ändå ses som en introduktion till dessa arter. Fördjupningsmaterial finns att få tag på efter att man har gjort ett val eller tagit fram ett par stycken olika arter som man skulle kunna tänka sig odla eller lära sig mer om.

“

*Everything should be  
made as simple as possible,  
but not simpler.*

ALBERT EINSTEIN



# Regnbåge



*Regnbåge är en laxfisk ursprungligen från nordamerikas västkust. Den har inplanterats i många europeiska länder men har inte kunnat etablera sig med vilda bestånd i Sverige.*

Regnbåge är den vanligaste och viktigaste fisken i svenskt vattenbruk. Den senaste statistiken från Statistiska Central Byrån (SCB, 2017) visade 55 aktiva odlingar av regnbåge och en produktion av 11 547 ton under 2016 med ett värde på 373,8 miljoner kronor. Närmare 80% av den produktionen skedde i sötvatten (9123 ton) och framförallt i kassar i norra Sverige.

Det finns flera anledningar varför just regnbåge odlas mer än alla andra fiskarter i Sverige. Förutom att den smakar bra och liknar atlantlax, som är en fisk som vi har vana att äta mycket av, är den också relativt lättodlad och växer bra i en odlingsmiljö. De klarar odlingsförhållanden bra och beteendemässigt är det en tacksam fisk att odla. Av laxfiskarna är regnbåge den mest lättodlade och, även om den liknar lax är den tillräckligt annorlunda för att inte

nödvändigtvis vara en direkt konkurrent till den mängden lax som vi importerar från Norge.

Som med alla laxfiskar är regnbåge känslig för låga syrehalter och höga temperaturer. Det är viktigt att hålla en hög vattenkvalité i odlingen för alla laxfiskarter. Ett jämnt pH-värde, hög halt av syre och kontinuerlig recirkulering säkerställer detta ändamål.

Regnbågen växer, som sagt bra, och kan slaktas efter 8–10 månader under optimala odlingsförhållanden. Den omvandlar foder till kött (foderkoefficienten) på ett effektivt sätt och är relativt lätt att få tag på som yngel/smolt eller även rom.

Det är ganska vanligt att man slaktar regnbåge strax över 2kg men den odlas mer och mer till 800 – 500g som regn-



bågsforell. Detta gör att man kan förkorta produktionstiden innan slakt och man minskar konkurrensen med stor lax.

Eftersom laxfiskar odlas främst i kassor, är man en direkt konkurrent till dessa när

man producerar regnbåge i landbaserad RAS. Det är därför viktigt att man gör korrekta och realistiska ekonomiska beräkningar för att vara säker på att försäljningen kan bära de ofta högre kostnader associerade med RAS.

<b>Möjliga odlingstemperaturer:</b>	10-20°C
<b>Optimal Temperatur:</b>	16°C
<b>pH:</b>	6,5 – 8,5
<b>Syrehalt:</b>	>6,5mg/l; 100% syresätt
<b>Recirkulationsgrad:</b>	2-3 gånger per timme
<b>Tillgång till ägg/yngel/parr/smolt:</b>	ja
<b>Avlad stam:</b>	ja
<b>Foder &amp; Utfodring:</b>	finns speciellt foder och mycket info om utfodring
<b>Tillväxthastighet - TGC (Thermal Unit Growth Coefficient):</b>	2,5
<b>Foderkoefficient:</b>	0,7 – 1,1
<b>Vanlig täthet:</b>	60 kg/m <sup>3</sup>
<b>Tid från yngel till slakt:</b>	8 – 10 månader
<b>Slaktvikt:</b>	800 – 1500g
<b>Vattenanvändning per dag och kg fisk vid 2% påfyllning och täthet av 50kg/m<sup>3</sup>:</b>	0,4l

# Röding



*Den näst mest odlade fisken i Sverige är Röding. Traditionellt har röding odlats i kassar i norrlands inland i stora, djupa sjöar eller vattenkraftsmagasin, men även röding är intressant för landbaserad fiskodling.*

De 9 matfiskodlingar som finns i Sverige står för en produktion av 1760t eller 13% av den svenska matfisken odlad i landet (SCB, 2017). Värdet på den produktionen uppges vara 86,5 miljoner Kr (SCB, 2017).

Röding, som de övriga laxfiskar nämnda här, kräver en hög standard på vattenkvalité. Det är en kallvattensart och den är känslig för låga syrehalter (<6,5mg/l). Röding är däremot en fisk som kan anpassa sig till olika förhållanden och kan växa i vattentemperaturer mellan 0,3 och 18°C. När temperaturen överstiger 18°C blir dock rödingen mer inaktiv och får en större risk för sjukdomar. De flesta odlare använder därför 10-13°C för att optimera foderkonvertering och tillväxt. Röding trivs också i höga tätheter som gör den intressant för just RAS odling.

Även om det först kan verka lite problematiskt att odla röding i RAS med tanke

på vattentemperatur och kvalitet, finns det redan landbaserade odlingar som gör just detta. Island producerade t.ex. 3500t och Norge 421t redan 2009 (FAO Yearbook, 2009). En grupp i Jämtland har för ambition att odla upp till 5000t röding i ett landbaserad RAS.

Röding är inte mer svårödlad än annan fisk och det största kravet är att temperaturen kan hållas låg, helst under 15°C. Röding anses som en mycket nyttig fisk på grund av det höga filéinnehållet av fleromättade fettsyror (Omega 3-fetter).

Prisbildningen är hög för röding som, även om den kan vara en konkurrent till andra laxfiskar, anses vara en "lyxfisk" och har ett bra pris på marknaden. Om man har tillgång till kallt vatten kan det bli "lättare" att odla röding i RAS. Annars får man räkna med en kylkostnad så att rödingen kan växa under optimala förhållanden.





Röding är en fin fisk, så länge man kan hålla bra kvalitet på vattnet, som kan ge odlaren en värdefull produkt. Den ska

absolut inte räknas bort som en möjlig fisk att odla i RAS.

<b>Möjliga odlingstemperaturer:</b>	0,3 - 18°C
<b>Optimal Temperatur:</b>	10 - 13°C
<b>pH:</b>	6,5 – 8,5
<b>Syrehalt:</b>	>6,5mg/l; 100% syresätt
<b>Recirkulationsgrad:</b>	2-3 gånger per timme
<b>Tillgång till ägg/yngel/parr/smolt:</b>	ja
<b>Avlad stam:</b>	ja
<b>Foder &amp; Utfodring:</b>	finns speciellt foder och mycket info om utfodring
<b>Tillväxthastighet - TGC (Thermal Unit Growth Coefficient):</b>	1,65 - 2,5
<b>Foderkoefficient:</b>	0,9 – 1,1
<b>Täthet:</b>	30 – 80 kg/m <sup>3</sup>
<b>Tid från yngel till slakt:</b>	12 – 14 månader
<b>Slaktvikt:</b>	600 – 1500g
<b>Vattenanvändning per dag och kg fisk vid 2% påfyllning och täthet av 50kg/m<sup>3</sup>:</b>	0,33l

# Atlantlax



*Lax är en välkänd fisk i odlingssammanhang. Norge odlar närmare 1 miljon ton lax per år i kassar i havet.*

Trots detta är lax en utmärkt fisk att odla också i landbaserad odling bara man håller en relativt kallt vattentemperatur, hög syrehalt och låga nivåer av metaboliter från fisken.

Lax odlas vanligtvis upp till smolt (50 – 100g) i sötvattensanläggningar på land innan de planteras ut i kassar i havet. Men laxen *behöver* inte flytta till saltvatten för att växa till kommersiell storlek utan kan odlas till matfiskstorlek i sötvattenssystem på land eller i kassar i sötvatten. Det finns dock olika åsikter på att odla vanlig Atlant lax till 4-5kg i sötvatten.

Tekniskt sett går det bra att odla lax i RAS, precis som de andra laxfiskarna som nämnts hittills. Det som talar emot lax i RAS är den enorma produktionen från vårt grannland, Norge.

Laxodling i Norge, Storbritannien och Chile kontrollerar världsmarknaden och dessa länder kan producera lax billigare än man kan i RAS. Dock har man problem med laxlusen, sjukdom, miljöpåverkan och även väderfenomen i Stilla Havet. Detta har gjort att RAS blir mer och mer konkurrenskraftig mot lax odlad i öppen kasse. Men den hårda konkurrensen ska man ändå ta hänsyn till innan man går in på att odla lax i RAS.



<b>Möjliga odlingstemperaturer:</b>	6 – 16°C
<b>Optimal Temperatur:</b>	12 – 16°C
<b>pH:</b>	6,5 – 8,5
<b>Syrehalt:</b>	>6,5mg/l; 100% syresätt
<b>Recirkulationsgrad:</b>	2-3 gånger per timme
<b>Tillgång till ägg/yngel/parr/smolt:</b>	ja
<b>Avlad stam:</b>	ja, (men svårare att få tag på i Sverige)
<b>Foder &amp; Utfodring:</b>	finns speciellt foder och mycket info om utfodring
<b>Tillväxthastighet - TGC (Thermal Unit Growth Coefficient):</b>	2,00 – 3,00
<b>Foderkoefficient:</b>	1,0 – 1,1
<b>Vanlig täthet:</b>	30 – 80 kg/m <sup>3</sup>
<b>Tid från yngel till slakt:</b>	runt 24 månader
<b>Slaktvikt:</b>	4000 – 5000g
<b>Vattenanvändning per dag och kg fisk vid 2% påfyllning och täthet av 50kg/m<sup>3</sup>:</b>	0,4l

# Abborre



*Abborre är en välkänd fiskart i Sverige som finns i allt från söt- till bräckt vatten från norr till söder.*

Abborre räknas som en varmvattensart eftersom den optimala temperaturen för tillväxten är över 20°C, men det som är lite speciellt för arten är att den klarar även kallt vatten ner mot eller strax över 0 grader. Arten är väldigt anpassningsbar och anses därför ha goda möjligheter i odling.

Abborreodling i RAS sker just nu på en liten skala i Sverige men sker i en något större skala utomlands i t.ex. Irland, Belgien, Frankrike och Schweiz. "Yellow perch", som är en nära släkting till vår egen abborre, produceras också i storskaliga anläggningar i USA. Det finns ett intresse för abborre i Sverige, inte minst för att den är välkänd och accepterad av konsumenter.

Abborre, precis som de laxfiskar som diskuterats ovan, är en rovfisk och behöver en stor andel protein i fodret. Det behovet av protein minskar med fiskens storlek men bör ändå nämnas när man diskuterar hållbart vattenbruk. Det finns dock forskning och utveckling inom foderindustrin där mer och mer vegetabiliskt protein används i fodret. Även andra proteinkällor som t.ex. musslor, jäst, mikroorganismer, insekter eller restprodukter från övriga livsmedelsindustrin gör att rovfisk-foder kanske inte behöver förlita sig på ett foder producerat från vildfisket i framtiden.

En nackdel som ofta nämns för odling av abborre och alla varmvattensarter i Sverige är kostnaden för uppvärmning av vatten till den optimala för tillväxtens skull. Dock är denna kostnad ofta överdriven och är mindre ju högre grad av recirkulering man har. Pumpar, maskiner, varmt inomhusklimat och den stora mängden redan uppvärmt vatten tillför värme, så att uppvärmningskostnaderna inte behöver vara skyhöga. Det finns också andra lösningar såsom användning av spillvärme från andra industrier som gör det möjligt att dessutom totalt eliminera den kostnaden.

I vissa anläggningar kan även kylning vara en större kostnad än uppvärmning av vatten, speciellt vad gäller laxfiskarna. Detta gör abborren, med sin stora temperaturtolerans, till en än intressant art för RAS.

Den svenska marknaden vill gärna ha abborrfiléer och det ger odlaren ytterligare en förädlingsgrad, och med ett utbyte av filé på runt 35-40% innebär det att man förlorar uppemot 60-65% av den producerade vikten. Däremot är denna förlust inräknad i priset och abborrfiléer av god kvalitet kan säljas för ett högt pris som täcker den extra kostnaden och utbytes-



förlusten. Priset på abborre kan också variera beroende på mängden vildfångad fisk på marknaden. Men en fördel med RAS är att odlaren kan planera sin verksamhet och slakt, så att den inte sammanfaller med ett lågt marknadspris.

Det finns även en beräkningskalkyl för odling av abborre i RAS som är framtagen av Vattenbrukscentrum Ost. Den kalkylen kan användas som ett hjälpmedel under planering och drift av en abborre-odlingsverksamhet.

<b>Möjliga odlingstemperaturer:</b>	16 – 28°C
<b>Optimal Temperatur:</b>	23 – 26°C
<b>pH:</b>	6,5 – 8,5
<b>Syrehalt:</b>	4,0 - 10,0mg/l
<b>Recirkulationsgrad:</b>	1 – 3 gånger per timme
<b>Tillgång till ägg/ungel/parr/smolt:</b>	nej – samlar rom från det vilda beståndet
<b>Avlad stam:</b>	nej
<b>Foder &amp; Utfodring:</b>	finns speciellt foder
<b>Tillväxthastighet - TGC</b>	0,60 – 1,60
<b>(Thermal Unit Growth Coefficient):</b>	
<b>Foderkoefficient:</b>	1,1 – 1,4
<b>Täthet:</b>	40 – 70 kg/m <sup>3</sup>
<b>Tid från ungel till slakt:</b>	runt 12 månader
<b>Slaktvikt:</b>	300 – 400g
<b>Vattenanvändning per dag och kg fisk vid 2% påfyllning och täthet av 50kg/m<sup>3</sup>:</b>	0,33l

# Gös

*En annan fiskart som är välkänd i Sverige och erkänt välsmakande är gös. Gös är en varmvattensart som trivs bra i näringsrikt vatten och således kan klara av vatten av "sämre" kvalitet än t.ex. laxfiskarna.*



Det finns naturliga bestånd i stort sett hela Europa och upp till södra Norrland i Sverige.

Gös är en sötvattensrovfisk som, ganska snabbt efter kläckning börjar äta andra fiskar. Det kan anses som en nackdel i odlingssammanhang eftersom gösen är en utpräglad kannibal. Men i landbaserad odling där man har bättre kontroll över odlingsförhållanden, kan man ta åtgärder som minskar effekten av kannibalism. Sortering efter storlek är en sådan åtgärd för att behålla en jämn kroppsstorlek mellan individer. Jämnstora gösar odlade under hög täthet betar sig som stimfisk och det, tillsammans med god tillgång till mat, minimerar kannibalism.

Gös producerar mycket rom men, precis som för abborre, är det rom från det vilda beståndet som används i odling idag. Det finns dock goda möjligheter att ändra t.ex. beteende och/eller öka antal jämnstora individer genom avelsarbete.

Det finns några stora satsningar på gös-odling i RAS inom Europa (t.ex. i Danmark och Holland). I och med att det verkar finnas ett ökande intresse för gös pågår det också ett arbete för att ta fram en avlad gös som är mer anpassad till odling med snabbare, jämnare tillväxt mellan individer och en minskad kannibalism.

Gös är, som nämnts, en efterfrågad fisk på den svenska marknaden och är en fisk som har en bra prisbild. Gösen, som ofta odlas till mellan 1-1,5 kilo, kan säljas som rensad fisk utan att behöva förädlas vidare till filé. Det gör att utbytet blir uppemot 85-90% och med ett bra pris i dagligvaruhandeln, kan detta ge bra ekonomi i verksamheten.

Gös kan slaktas efter 15 – 18 månader beroende på bl.a. vattentemperatur och slaktstorleks-mål. Det tar lite längre tid än abborre att nå slaktstorlek som accepteras av den svenska marknaden men den växer också snabbare och till en större storlek



i slutänden. Det gör även gösen till en intressant fiskart i RAS där odlingstiden med all sannolikhet kan minskas allt eftersom

vi lär oss mer om gösen, och efter att den avlats under kommersiella förhållanden.

**Möjliga odlingstemperaturer:**

**Optimal Temperatur:**

**pH:**

**Syrehalt:**

**Recirkulationsgrad:**

**Tillgång till ägg/ungel/parr/smolt:**

**Avlad stam:**

**Foder & Utfodring:**

**Tillväxthastighet - TGC**

**(Thermal Unit Growth Coefficient):**

**Foderkoefficient:**

**Täthet:**

**Tid från ungel till slakt:**

**Slaktvikt:**

**Vattenanvändning per dag och kg fisk vid 2% påfyllning och täthet av 50kg/m<sup>3</sup>:**

16 – 28°C

23 – 28°C

6,5 – 8,5

4,0 - 10,0mg/l

1 – 3 gånger per timme

nej – samlar rom från det vilda beståndet

nej

finns speciellt foder

0,80 – 1,70

1,1 – 1,5

40 – 80 kg/m<sup>3</sup>

15 - 18 månader

1000 – 1500g

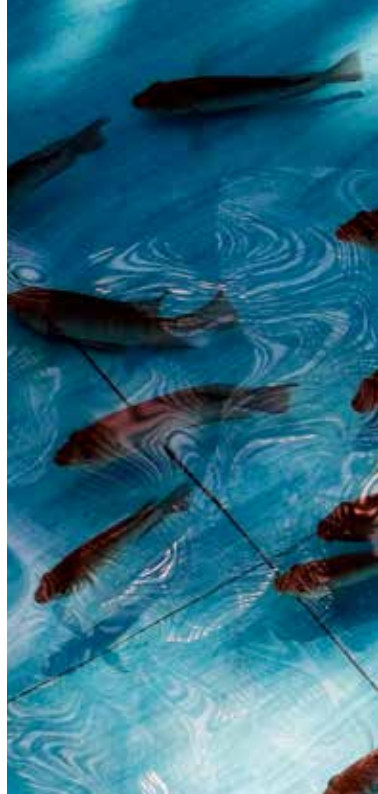
0,33l

# Importerade varmvattensarter

*Det finns två nya icke-inhemska arter som har kommit in på den svenska odlingsmarknaden. Även om de är väldigt olika på det fylogenetiska trädet, har de ändå flera gemensamma egenskaper.*

Niltilapia och clariasmal är båda allätare och kan i stor utsträckning utfodras med vegetabiliskt baserat foder. Både arterna har odlats under lång tid i varmare delar av världen och har, speciellt när det gäller tilapia, avlats fram till många olika stammar. Båda arterna växer fenomenalt snabbt och är tåliga vid höga tätheter och sämre vattenkvalitet. De är anpassningsbara till alla olika odlingssätt och är väl anpassade till odling även i RAS.

De största nackdelarna är en acceptans av dessa ovanliga fiskar på den svenska marknaden, samt konkurrens med samma fiskarter producerade mycket billigare i andra delar av världen. Dock finns det redan flera svenska producenter av både clariasmal och tilapia som har varit framgångsrika i att få fiskarterna accepterade i fiskdisken.







# Tilapia

*Världens näst mest odlade fisk är tilapia och med en produktion av runt 3,6 miljon ton under 2014 (FAO FishStat) tar den snabbt in på karp som ligger på första plats.*

Tilapia är egentligen ett samlingsnamn på en stor grupp av flera familjer (*Oreochromis* sp., *Tilapia* sp., *Sarotherodon* sp. och *Alcolapia* sp.) av ciklider. Den odlas i många delar av världen (>100 länder), framförallt i varmare områden som t.ex. Kina och övriga Asien, många Afrikanska länder, Central- och Sydamerika och USA. USA är den största importören av tilapia (främst från Kina) men producerar även mycket själva. Trots en nedgång mellan 2016 - 2017 står USA fortfarande för över 70% av importen av världens tilapia-marknad (GlobalFish, FAO, 2017).

Den vanligaste odlade tilapia-arten är Niltilapia (*Oreochromis niloticus*) men det finns, som sagt, många olika arter som odlas runt hela världen. I Sverige finns det i nuläget några aktörer som odlar tilapia med framgång.

Tilapia är bland de lättaste fiskarna att odla och passar väldigt bra i RAS. Den är en tålig fisk som klarar höga tätheter och den växer väldigt snabbt till marknadsstorleken som är runt 400g – 1000g på den svenska marknaden. Som nämnts ovan är tilapia en allätare och således kan den, till skillnad från laxfiskar, klara sig och växer alldeles utmärkt på foder med 100% vegetabiliskt innehåll. Att inte behöva ta del av fiskmjöl producerat från vildfisket är förstås en stor fördel när man diskuterar en hållbar produktion. Dock är det viktigt att nämna att nästan all tilapiafoder innehåller

er fiskmjöl och fiskolja för att både öka tillväxthastigheten och möjliggör att filén innehåller de, för människan, nyttiga omätade fiskfetterna EPA och DHA. Det är också värt att nämna här att även foderindustrin har siktat på en mer hållbar lösning även för rovfiskar och forskning pågår även där för nya proteinkällor som inte förlitar sig på vildfisket i alltför stor grad.

På grund av tilapians tillväxt och förökningsegenskaper kan tilapia vara en väldigt framgångsrik (sett utifrån tilapians perspektiv) invasiv art om den rymmer. Däremot anses det inte vara ett problem i Sverige och framförallt inte i RAS eftersom fisken hålls inomhus i tankar och, även om den kunde rymma från anläggningen, skulle den inte kunna överleva och fortplanta sig i det förhållandevis kalla svenska vattnet. Dock är tilapia odlade i Sverige ändå importerade från EU som så kallade "all-male" (bara hanar). Detta är delvis för att få en jämnare tillväxt mellan individer men även en säkerhetsåtgärd för att förhindra och i princip omöjliggöra att tilapia skulle kunna etablera sig i Sverige.

De aktörer som säljer tilapia på den svenska marknaden har fått en acceptans av fisken och upplever att den uppskattas av kunden som är villig att betala mer för den lokalproducerade "svensk-odlad" tilapia. Oftast säljs den precis som abborre, som filé med ett utbyte som är ungefär detsamma som man får för abborre (30 – 37% av fisken



blir filé). Några av de tilapia-arter som odlas i Sverige är också eftertraktade av sushi-restauranger på grund av kvaliteten och den fina färgen på köttet (se t.ex. "Rödstrimma<sup>®</sup>" som odlas av Gårdsfisk i Skåne).

En möjlig nackdel med tilapia och som nämns tidigare är att det kan finnas en risk för att den billigare producerade tilipian från andra länder kommer in på den svenska marknaden och gör det omöjligt för svenska producenterna att konkurrera med det låga priset. De producenterna som odlar tilapia just nu är dock mindre orolig för

det eftersom de känner att, även om det är samma art i vissa fall, är den svenska tilipian av bättre kvalitet då majoriteten av de importerade tilapia odlas i dammar där de lätt får en dyg smak. Eftersom den svenska tilipian är närproducerad, är den också en mycket färskare produkt än den importerade konkurrenten. Den svenska marknaden är också starkt påverkad av att fisken produceras på ett etiskt och hållbart sätt och dagens svenska producenter i RAS kan stå stolt bakom sin produkt och kräva ett högre pris på grund av dessa argument.

<b>Möjliga odlingstemperaturer:</b>	21 – 36°C
<b>Optimal Temperatur:</b>	26 – 32°C
<b>pH:</b>	6,5 – 8,5
<b>Syrehalt:</b>	3,5 – 6,0 mg/l
<b>Recirkulationsgrad:</b>	1 - 2 gånger per timme
<b>Tillgång till ägg/ungel/parr/smolt:</b>	ja – import från EU (t.ex. Nederländerna)
<b>Avlad stam:</b>	ja – många stammar
<b>Foder &amp; Utfodring:</b>	finns speciellt foder
<b>Tillväxthastighet - TGC</b>	1,2 – 3,5
<b>(Thermal Unit Growth Coefficient):</b>	
<b>Foderkoefficient:</b>	1,1 – 1,6
<b>Täthet:</b>	60 – 160 kg/m <sup>3</sup>
<b>Tid från ungel till slakt:</b>	6 månader
<b>Slaktvikt:</b>	400 – 1000g
<b>Vattenanvändning per dag och kg fisk vid 2% påfyllning och täthet av 50kg/m<sup>3</sup>:</b>	0,2l

# Clariasmal (afrikansk ålmal)

En annan varmvattensfisk som är på väg uppåt som odlingsart i RAS i Sverige är Clariasmal eller afrikansk ålmal.



Det är en ny art i Sverige men den odlades i RAS redan under 80-talet i Nederländerna. Det finns flera arter av "mal" (Catfish på engelska) som odlats runtom i världen (*Clarias gariepinus*, *Ictalurus punctatus* (Chanel Catfish)), *Pangasius hypophthalmus* (Striped Catfish). Clariasmal (*gariepinus*) är den som odlas mest i Sverige men det finns även en hybrid av *C.gariepinus* och *Heterobranchus longifillus* som odlas i andra delar av Europa. Hybriden, som heter "*Heteroclarias*", är lite fetare än *C.gariepinus* och den är steril, men är annars svår att skilja från *C.gariepinus*. Båda har fint vit kött och marknadsförs som ett alternativ till marina fiskarter med vit kött eller till den Europeiska ålen.

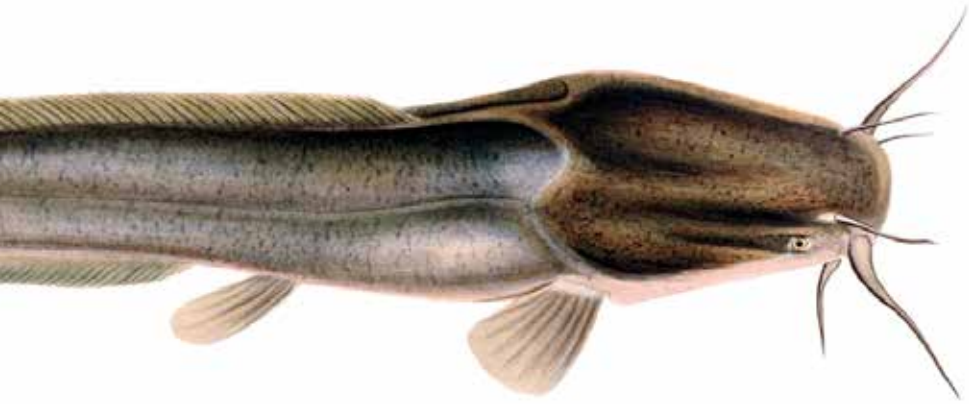
Clarias är en fiskart som ökar med stormsteg på t.ex. den Afrikanska kontinenten. I 2014 odlades 237 tusen ton Clarias i framförallt Nigeria men även i Holland, Ungern, Kenya, Brasilien, Sydafrika och Camerun (FAO, FishStat). Det finns många olika fiskarter av genus Clarias både i Afrika och Asien och flera av dessa används i fiskodlingar.

Som tilapia, passar Clarias väldigt bra i nästan vilket odlingsystem som helst men

är odlad enbart i RAS i Sverige. Det är såklart för att fisken kräver varmvatten och därför måste odlas inomhus. Den är en extremt tålig fisk som är resistent mot många vanliga sjukdomar, klarar låga syrehalter och kan växa under extremt höga tätheter. Som flera andra malfiskar kan den även klara att vara på land under längre perioder och använder sin mun som en sorts lunga för att andas luft. Namnet kommer från den Grekiska, "chlaros", som betyder "livlig" och är en bra beskrivning av just hur tålig fisken är.

Clarias är en allätare vilket innebär att den kan leva på en hög andel vegetabiliska proteiner i fodret. Den växer extremt bra och kan nå en vikt på 1,5 – 2 kg på 6 månader och väger cirka 3,5kg efter ett år. Foderkoefficient är något högre än t.ex. laxfiskar men detta kan delvis förklaras med att en stor andel av fodret är vegetabiliskt.

Precis som för tilapia och andra allätande eller växtätande fiskar, gör vegetabiliskt foder att det finns möjlighet att tillverka foder baserat på t.ex. restprodukter från lantbruket.



Ojämn tillväxt, speciellt bland yngel, kan vara ett bekymmer om man inte sorterar ofta eftersom kannibalism är vanligt bland både hybriderna och *Clarias gariepinus*. Men när fisken är runt 12 veckor gammal visar

den en mycket jämnare tillväxt mellan individer och regelbunden sortering blir mindre nödvändigt ju större den blir. Dödlighet och sjukdomar är inte heller ett stort problem med denna art.

<b>Möjliga odlingstemperaturer:</b>	21 – 34°C
<b>Optimal Temperatur:</b>	26 - 30°C
<b>pH:</b>	6,5 – 8,5
<b>Syrehalt:</b>	3,5 – 6,0 mg/l
<b>Recirkulationsgrad:</b>	1 - 2 gånger per timme
<b>Tillgång till ägg/yngel/parr/smolt:</b>	ja – import från EU (t.ex. Nederländerna)
<b>Avlad stam:</b>	ja
<b>Foder &amp; Utfodring:</b>	finns speciellt foder
<b>Tillväxthastighet - TGC (Thermal Unit Growth Coefficient):</b>	3,0 – 3,5
<b>Foderkoefficient:</b>	1,4 – 1,8
<b>Täthet:</b>	60 – 200 kg/m <sup>3</sup>
<b>Tid från yngel till slakt:</b>	6 månader
<b>Slaktvikt:</b>	2500 – 3500g
<b>Vattenanvändning per dag och kg fisk vid 2% påfyllning och täthet av 50kg/m<sup>3</sup>:</b>	0,15l

# Karp

*Den fiskart som står för högst produktion i världen är karp med en produktion på över 4 miljoner ton.*

Karp har odlats i tusentals år och är fortfarande den fisken som odlas mer än någon annan. Även i Sverige odlade munkarna karp i klosterdammar redan under medeltiden.

Det finns många olika arter av karp men här presenteras huvudsakligen den vanliga karp (Common Carp, *Cyprinus carpio*). "Common" karp härstammar från Asien och Östra Europa. Den har en stor naturlig utbredning men har även spridits till andra delar av världen genom utplantering och odling. Karp klarar sig bra i kallt vatten och kan övervintra i södra Sverige i ett tillstånd som liknar dvala. Den kräver däremot 17-20°C för att föröka sig.

Karp odlas i Sverige men då för utsättning till sportfiske, kontroll av igenväxning (gräskarp) eller som prydnadsfisk i dammar. Karp kan bli stora och det svenska sportfiskerekordet ligger på 26kg!

Karp, såsom tilapia och Clarias är anpassningsbar till de flesta odlingsförhållanden och kan därför tänkas passa också i RAS. Den är en tålig fisk som klarar sämre vattenkvalité och ett brett temperatur-spann. Karp är en allätare och kan därför utfodras med foder som har uppemot 100% vegetabiliskt innehåll.

Den vanligaste produktionstekniken är odling i dammar och i södra Europa är karp en väldigt populär matfisk och

odlas, för det mesta, på det sättet. Men det finns även utveckling där karp odlas i inomhus-anläggningar. Det ger en mer kontrollerad och snabbare produktion.

I många delar av Europa är karp en given fisk på julbordet och det är då fiskarna säljs som mest. Då majoriteten av karp odlas i jorddammar placeras fisken i rent vatten några veckor innan slakt placeras fiskarna i renare vatten för att förbättra smaken som kan upplevas som "dyig" om man inte gör så. Denna teknik (depurering) är även använd för de flesta andra fiskarter odlade i RAS för att få bort de ämnen (geosmin och 2-methylisoborneol) i biofiltret som kan ge en dysmak till köttet.

Tillväxten påverkas av fodret men karp kan anses som en fisk som växer långsammare än, t.ex. tilapia eller Clarias. De blir däremot väldigt stora (30kg) men slaktas oftast efter 12-14 månader med en vikt på 400g – 2000g beroende på vad marknaden kräver. I dammodlingar i södra Europa tar det runt 3 – 4 år för karp att växa till 1,5 – 3,0 kg, som är den vanligaste slaktstorleken i området.

Karp är mycket anpassningsbar och kan odlas i en "polyculture" där man har flera arter i samma odling. Det odlingssättet är traditionellt väldigt vanligt i Asien där vanlig karp odlas i dammar tillsammans med andra karpfiskar och även mal-fiskar och tilapia. Denna sorts odling är ofta kopplad





till hållning av höns eller ankor som gödslar dammarna med sina avfall.

Karp kan, utan tvekan, odlas i RAS men den största nackdelen är kostnaden. Eftersom karp växer relativt långsamt jämfört med andra arter som har diskuterats här, kommer behöva odlaren ta ut ett högre pris för produkten. I RAS gäller att ju längre tid fisken tar för att växa till slaktstorlek, desto högre kommer energikostnad/kg produktion att vara. Däremot, med en bra

marknadsföring och potential att sälja hela fisken istället för filé, kan den extra kostnaden möjligen avvägas. Dock får man inte heller räkna bort konkurrens från damm odlare i andra delar av Europa.

Som nämnts kan karp också odlas i en anläggning med andra fiskarter för att bredda utbudet till konsumenten, eller, eftersom den är relativt lättodlad, som "näringsskälla" i en akvaponi där huvudprodukten istället oftast blir växterna.

<b>Möjliga odlingstemperaturer:</b>	15 – 32°C
<b>Optimal Temperatur:</b>	26 – 30°C
<b>pH:</b>	6,5 – 8,5
<b>Syrehalt:</b>	3,5 – 6,0 mg/l
<b>Recirkulationsgrad:</b>	1 - 2 gånger per timme
<b>Tillgång till ägg/yngel/parr/smolt:</b>	ja – import från EU
<b>Avlad stam:</b>	ja – finns många olika stammar och arter
<b>Foder &amp; Utfodring:</b>	finns speciellt foder
<b>Tillväxthastighet - TGC</b>	1,2 – 1,4
<b>(Thermal Unit Growth Coefficient):</b>	
<b>Foderkoefficient:</b>	1,5 – 2,8
<b>Täthet:</b>	40 – 80 kg/m <sup>3</sup>
<b>Tid från yngel till slakt:</b>	12 – 14 månader
<b>Slaktvikt:</b>	400 – 2000g
<b>Vattenanvändning per dag och kg fisk vid 2% påfyllning och täthet av 50kg/m<sup>3</sup>:</b>	0,33l

# Sammanfattning

Syftet med en handbok om sötvattensarter och dess förutsättningar för odling i recirkulerande akvatiska system (RAS) var att presentera 8 arter som förslagsvis skulle kunna odlas i Sverige.

Målet var att presentera några kallvattensarter och de, för oss, vanliga fiskodlingsarterna, samtidigt som flera "nya" varmvattensarter presenterades. Med RAS tekniken behöver vi inte längre vara begränsade av klimatet och det banar väg och öppnar möjligheter som inte funnits förut i näringen.



Som nämnts i inledningen till denna handbok, var målet inte att sammanfatta alla fysiologiska, ekologiska och biologiska parametrar för dessa 8 arter, utan meningen var att introducera dem till intresserade aktörer och fungera som ett hjälpmedel under de första stegen inom vattenbruksvärlden. Jag hoppas att jag har lyckats väcka intresset och hjälpt er en bit på vägen.

Välkommen till vattenbruksvärlden.

*Jason Bailey*  
*Vattenbrukscentrum Ost*



# REFERENSER SOM ANVÄNDS I HANDBOKEN

Alanärä, A., Kadri, S., Paspatis, M., 2001. Feeding management. In: Houlihan, D.F., Boujard, T., Jobling, M. (Eds.), *Feed Intake in Fish*. Blackwell Science, Oxford, UK.

Alanärä, A., Kiessling, A., 1996. Changes in demand feeding behaviour in Arctic charr, *Salvelinus alpinus* L., caused by differences in dietary energy content and reward level. *Aquac. Res.* 27, 479–486.

Albertsson, E., Strand, Å., Lindegarth, S., Sundell, K.S., Eriksson, S., Thrandur Björnsson, B. 2012. Marin skodling på den svenska västkusten: Biologiska förutsättningar. Rapport nr 1, Vattenbrukscentrum Väst, Göteborgs universitet.

Brännäs, E., Larsson, S., Sæther, B.S., Siikavuopio, S.I., Thorarensen, H., Sigurgeirsson, O & Jeuthe, H. 2011. Arctic charr farming Production of juveniles; a manual. Sveriges Lantbruksuniversitet. Inst. För Vilt, Fisk och Miljö. Rapport 10.

Davidson, J., Good, C., Welsh, C. & Summerfelt, S. 2011. The effects of ozone and water exchange rates on water quality and rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* performance in replicated water recirculating systems. *Aquacultural Engineering* 44, 80–96.

Enache I., Cristea V., Ionescu T., Ion S., 2011 The influence of stocking density on the growth of common carp, *Cyprinus carpio*, in a recirculating aquaculture system. *AAFL Bioflux* 4(2):146-153.

Froese, R. and D. Pauly. Editors. 2017. FishBase. World Wide Web electronic publication. [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org), version (10/2017).

Fisheries and aquaculture software. FishStat Plus - Universal software for fishery statistical time series. In: FAO Fisheries and Aquaculture Department [online]. Rome. Updated 14 September 2017. [Cited 1 December 2017].

Good, C., Davidson, J., Welsh, C., Brazil, B., Snekvik, K. & Summerfelt, S. 2009. The impact of water exchange

rate on the health and performance of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* in water recirculation aquaculture systems. *Aquaculture* 294, 80–85

Jelkic, D., Opacak, A., Stevic, I., Ozimec, S., Jug-Dujakovic, J. & Safner, R. 2012. Rearing carp larvae (*Cyprinus carpio*) in closed recirculatory systems (RAS). *Ribarstvo*, 70 (1).

Johnston, G., 2002. Arctic charr Aquaculture. Blackwell Publishing, Oxford, 265 pp.

Kaushik, S.J. 1998. Nutritional bioenergetics. Review and estimation of waste production in non-salmonids.

Molleda, M.I., 2007. Water Quality in Recirculating Aquaculture Systems for Arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.) Culture, Project report - Fisheries Training Programme. The United Nations University.

Neil, D.M., Thompson, J. and Albalat, A. 2013. Freshwater culture of salmonids in recirculating aquaculture systems (RAS) with emphasis on the monitoring and control of key environmental parameters.

Van de Nieuwegiessen, P. gG, 2009. Welfare of African catfish, effects of stocking density. PhD Thesis, Wageningen University, The Netherlands.

Obirikorang, K.A., Amisah, S. & Skov, P.V. 2017. Effect of some common West African farm-made feeds on the oxygen consumption and ammonia excretion rates of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Marine and Freshwater Behaviour and Physiology* Vol. 50:3.

SCB. JO 60 SM 1701 Serie Jordbruk, skogsbruk och fiske. Utkom den 24 augusti 2017.





Jordbruks  
verket