

EN HANDBOK FÖR LANDBASERAD FISKODLING

# FISK I HUS

*Hur du kommer igång med ett hållbart vattenbruk*

KIMBERLY BERGLÖF | JASON BAILEY | PETER EKLUND

© 2018 Kimberly Berglöf, Peter Eklund, Jason Bailey

Grafisk form och layout: Fridha Henderson, Didacta

Illustrationer: Rickard Ax, Didacta (sidan 9, 14 ö, 17–121, 25–28, 31, 32, 47 n, 48 ö, 50, 51, 55, 74, 78, 79)

Övriga illustrationer och foton: Erik Berg, Inobi/Refarm Linné, Gårdsfisk, Markus Andersson, Lantfisk. abadonian, manuel\_adorf, 1001slide, hocus-focus, Zheka-Boss, Olegk1986, Max2611, Jirapong Manustrong, Hailshadow/iStockPhoto

Omslag: Hailshadow, iStockPhoto

Första upplagan, digital distribution

Materialet är fritt att använda, sprida, kopiera och skriva ut så länge källa uppges. Dock inte för kommersiella syften.

Föreningen Refarm Linné  
Smedjegatan 3B  
352 46 Växjö  
Telefon: 072 511 61 00  
info@refarm.se  
www.refarmlinne.se

Region Kalmar  
Nygatan 34  
392 34 Kalmar  
Telefon: 0480 84 000  
region@regionkalmar.se  
www.regionkalmar.se

Vattenbrukscentrum Ost  
East Region Aquaculture Centre  
Klustervägen 13  
Vreta Kloster 590 76  
Telefon: 072 045-2609  
jason.bailey@vattenbrukscentrumost.se  
www.vattenbrukscentrumost.se



# INNEHÅLL

*Kapitel 1*

**FISKEN HAR FLYTTAT UPP PÅ LAND** 6

*Kapitel 2*

**RAS** 16

*Kapitel 3*

**FISKARTER** 34

*Kapitel 4*

**AKVAPONIK** 46

*Kapitel 5*

**FODER** 52

*Kapitel 6*

**FISKHÄLSA OCH SMITTSKYDD** 60

*Kapitel 7*

**EKONOMISKA KALKYLER** 64

*Kapitel 8*

**FINANSIERING OCH STÖTTNING** 68

*Kapitel 9*

**AFFÄRSPLAN** 72

*Kapitel 10*

**FINNS DET EN MARKNAD?** 77

*Kapitel 11*

**TILLSTÅND OCH REGELVERK** 84



## FÖRORD

I denna handbok kommer du att få lära dig grunderna för att påbörja en karriär inom hållbart vattenbruk.

Denna bok har vuxit fram på ett okonventionellt sätt. Författarna till boken, Kimberly Berglöf, Peter Eklund och Jason Bailey och dess organisationer har under de senaste åren bedrivit omvärlds-analyser, seminarier, studiebesök och rådgivning om potentialen och hur man praktiskt går tillväga för att driva en anläggning att odla fisk. Massor av möten har skett där författarna har diskuterat behovet av en handbok om hur man gör för att starta och driva en mindre anläggning med sammanlagt mer än 3000 deltagare. Denna omfattande dialog och testbädd har lett fram till denna bok – Fisk i Hus.

### RAS – mekaniska ekosystem

RAS – Recirkulerande akvatiska system (på engelska Recirculating Aquaculture Systems) innebär att man ständigt återanvänder odlingsvattnet. RAS är en teknikintensiv metod för att odla till exempel fisk och kräver högt tekniskt kunnande både avseende teknik och vattenkemi. Vatten pumpas runt i odlingen och passerar genom mekaniska och biologiska filter så att partiklar och lösta näringsämnen tas upp innan vattnet åter kan användas i odlingen efter luftning och syresättning. Endast 5–10 procent (eller mindre) av vattnet i systemet byts ut dagligen.

Vattenförlusten i recirkulerande system beror dels på avdunstning av vatten och dels på att man förlorar lite vatten när man avskiljer det slam som ansamlas i vattenreningen. Det är alltså inte så att man medvetet tappar ur tjänligt vatten ur systemet, utan man behöver ersätta det vatten som förloras "ofrivilligt". Allt vatten i systemet renas flera gånger per dag, hur ofta beror på hur stort system man har, reningskapaciteten, och vilken art man odlar. Tekniken är relativt kostsam och kräver ständig passning men har sina fördelar då den kan användas nästan var som helst och för alla odlingsbara arter.

### Akvaponik – kretsloppssystem

Akvaponik är ett hållbart matproduktionssystem som kombinerar konventionellt vattenbruk (odling av akvatiska djur såsom fisk eller skaldjur i bassänger) med hydroponik (odling av växter i vatten) i en symbiotisk miljö. I en akvaponi (kretsloppsodling) kombineras ett RAS-system med hydroponik. Näringsrikt vatten från fisktankar pumpas till växthus eller växtbäddar där växterna tar

upp näring ur vattnet, som sedan kan återanvändas i fiskodlingen. En stor fördel med denna metod är att både näringen från partikulärt material och den lösta näringen tas upp av växterna. Det enda vatten som försvinner från odlingen är det som växterna tar upp och det som dunstar från tankarna.

Vid akvapponik med växthus kan näringen från ett kilo fisk ge cirka 10 kilo grönsaker.

### Biofloc – renade system

Biofloc är en odlingsteknik i dammar eller kar där vattnet cirkuleras genom mekaniska paddlar eller genom att luft blåses ner i vattnet. Vattnet i odlingsdammen innehåller näringsämnen från foderspill och fekalier, vilket är en lämplig mix att låta mikroorganismer leva i och växa av. Specifika arter av fisk och skaldjur äter i sin tur av mikroorganismerna, vilket innebär att det med denna teknik återskapas nytt foder genom att fotosyntes och bakterietillväxt förbrukar näringsämnen från odlingen. Fördelen med tekniken är att den är billig att driva och det är relativt små investeringskostnader. För att få bra tillväxt i odling av denna typ bör vattentemperaturen ligga på cirka 30–34 grader. Inget vatten byts ut. Nackdelen är förstuds det stora behovet av värmeenergi samt att det även går åt en viss mängd energi för att blåsa luft i vattnet för att framkalla cirkulation och det krävs gedigen kunskap för att sköta denna typ av system.

Oavsett om vattenbruk är nytt för dig eller inte, är det mycket att fundera över innan du börjar fylla bassängerna med vatten. I denna bok går vi igenom de väsentligaste punkterna när du har be-



stämt dig att få igång en anläggning eller vill pröva förutsättningarna för dig att starta upp en anläggning.

I Fisk i Hus har vi lyft fram ett antal områden som ger en grund att stå på när du funderar på att starta en fiskodling. För att lyckas med din verksamhet behöver du utöka dina kunskaper bredare än omfattningen av denna bok. Beroende på storleken på ditt projekt kan exempelvis projektering, konstruktion, upphandling, projektledning, igångkörning och underhåll vara andra kompetensområden som kan behövas för att framgångsrikt bedriva vattenbruk.

Denna handbok har kommit till efter att Refarm Linné, Region Kalmar och Vattenbrukscentrum Ost under lång tid har arbetat med information, seminarier, kurser, studiebesök med mera för att lyfta fram denna näring. Vi valde att samordna våra resurser för att tillsammans skriva denna handbok med finansiering från livsmedelsstrategin genom Jordbruksverket samt Region Blekinge.

RAS, vilket vi kommer att diskutera mest i denna handbok, är en relativt ny teknik och det finns fortfarande många utmaningar inom branschen. Vi som skrivit denna bok utgår från att vattenbruk är ett universellt svar på utmaningen att producera bra protein för stadens och landsbygdens människor utan att störa ekosystem och klimat. Vi hoppas att denna handbok kommer att hjälpa dig på vägen till att komma igång med din egen odling. Eftersom branschen är så pass ny och teknikkrävande ber vi dig ha i åtanke att dina efterforskningar och egenstudier behöver sträcka sig längre och djupare än denna handbok men vi hoppas på att kunna hjälpa dig på vägen och underlätta din resa. Om du efter att ha läst denna bok fortfarande

de, vilket vi givetvis hoppas, känner att RAS eller akvaponisk odling är något för dig kan du hitta en lista med länkar i slutet där du kan lära dig mer. Du är givetvis också välkommen att höra av dig till oss som har skrivit denna bok så ska vi göra vårt bästa för att guida dig genom vattenbruksdjungeln.

”Fisk i Hus” har tagits fram i ett samarbete mellan Refarm Linné, Region Kalmar och Vattenbrukscentrum Ost med finansiering från livsmedelsstrategin genom Jordbruksverket samt Region Blekinge.

Vi hoppas att handboken skall underlätta för att fler entreprenörer vill komma igång med odling och uppmuntrar till att sprida materialet. Använd det, inspireras och jobba med det. Det är fritt att använda, sprida, skriva ut, kopiera och använda förutsatt att du talar om källan. För er som vill ha ytterligare stöd fortsätter de inblandade organisationerna resan att få igång en livskraftig ny bransch genom olika aktiviteter. Bland annat finns det en fördjupad fortsättningskurs för er som kommit lite längre och även Studieförbundet Vuxenskolan har en studieplan med grund i handboken.

Det sker just nu en väldig utveckling av detta sätt att odla, såväl genom att befintliga företag såväl som nya företag prövar nya odlingstekniker, nya sätt att nå marknaden. Det gör att denna handbok beskriver tillståndet 2018. Vår ambition är att efterhand revidera och publicera förbättrade versioner, därför har vi enbart satsat på en digital lösning

Vi vill tacka alla som har hjälpt oss med arbetet, både i praktiken och finansiellt. Använd det, inspireras och våga pröva uppmanar vi.

*Trevlig läsning!*

*Kimberly Berglöf, Region Kalmar & Refarm Linné*

*Jason Bailey, Vattenbrukscentrum Ost*

*Peter Eklund, Refarm Linné*

## *Kapitel 1*

# FISKEN HAR FLYTTAT UPP PÅ LAND

I jakten på hälsosamma proteiner har efterfrågan på fisk stigit kraftigt såväl globalt som i Sverige och fisk utgör idag den huvudsakliga proteinkällan för tre miljarder människor. För att klara av att möta den stora efterfrågan har akvakultur under de senaste decennierna vuxit fram på storskalig, industriell nivå. Idag står den odlade fisken för över 50 % av matfisken. Traditionellt har fiskodling bedrivits i öppet vatten, men de stora miljökonsekvenserna som denna odling kan innebära har gjort att många nu sätter sitt hopp till RAS.

# Vattenbruk

## *– världens snabbast växande livsmedelsproduktion*

Vattenbruket, odling av djur och växter i vatten, har det senaste årtiondet varit den snabbast växande livsmedelssektorn i världen med en ökning av 7 procent per år. I senaste rapporten från FN-organet FAO (Food and Agricultural Organization) framgick det att konsumtionen av fisk de senaste 50 åren har ökat från 10 kg till 20 kg (filead) per världsinvånare (FAO, 2016). Ska denna trend hålla i sig måste efterfrågan tillgodoses genom odling eftersom många fiskbestånd är maximalt utnyttjade eller överutnyttjade. Globalt sett utgör matfisk 67 procent av den totala mängden odlade organismer, resten består främst av skaldjur, mollusker och alger. Asien står för den största delen av det globala vattenbruket. Kina ensamt står för dryga hälften, där odlar man allt från fisk till alger med olika odlingstekniker.

Prognoser pekar på att vi år 2050 kommer vara 9,7 miljarder människor på jorden, dvs en ökning med 2,4 miljarder människor på 35 år. En av de största utmaningarna i vår tid är därför att hitta lösningar för en ökad matproduktion för att möta behoven hos en växande världsbefolkning samtidigt som vi minskar det ekologiska fotavtrycket, skyddar naturresurser och ekosystem. Ett hållbart vattenbruk bedöms kunna vara en del av den lösningen.

Marknaden i Sverige idag utgörs till stor del av importerad norskodlad lax. Den fisk (mestadels regnbåge) som odlas i Sverige går ofta på export, till framför allt Finland. Vattenbrukets utveckling i Sverige påverkas av utvecklingen i andra länder. Positiva drivkrafter kan vara att vattenbruksprodukter generellt vinner större marknadsandelar och synliggörs mer samt att teknikutvecklingen påskyndas. Negativa influenser kan vara ökad konkurrens för de svenska vattenbruksprodukterna och att ett utökat vattenbruk globalt bidrar till negativa attityder hos allmänheten mot vattenbruk generellt.

FAO:s prognoser visar att vattenbruket i världen kommer att fortsätta växa och att det för Sverige bör ses som en möjlighet. Det finns ett gott utrymme för det svenska vattenbruket att ta en betydligt större marknadsandel på den nationella marknaden där efterfrågan på fisk, skaldjur och blötdjur är betydligt större än produktionen. Nya odlingstekniker, nya odlingsarter och diversifierade vattenbruksprodukter kan dessutom öppna upp en helt ny marknad.

**“FAO:s prognoser visar att vattenbruket i världen kommer att fortsätta växa och att det för Sverige bör ses som en möjlighet.”**

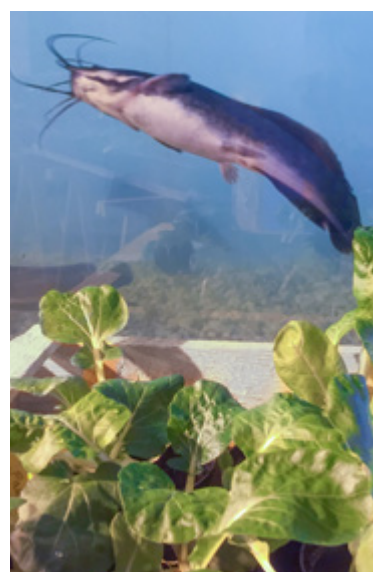
I Sverige har utvecklingen varit betydligt mer blygsam än i många andra delar av världen, delvis för att odling av fisk har varit begränsad till stora sjöar och regleringsmagasin i framförallt norra delen av Sverige, medan skaldjursodling har funnits bara på några få ställen på västkusten. Men med nya tekniker såsom RAS, ett ökande intresse för algodling och odling av nya arter, finns det möjligheter för en kraftig ökning i produktion även i Sverige.



Det finns för närvarande en ökad efterfrågan hos svenska konsumenter att äta fisk och mer proteinrik kost och en nyfikenhet att pröva nya fiskar.

Nya strategier och en handlingsplan från Jordbruksverket och nyligen från Livsmedelsverket gör att Sverige är redo att satsa på vattenbruk. Här finns det möjligheter för entreprenörer att växa med och utveckla en svensk industri baserade på vattenbruk.

Det vi fokuserar på i denna handbok är att på ett mer systematiskt sätt introducera och visa på de nya affärsmöjligheterna och hur du går tillväga om du funderar på att starta en RAS-odling eller akvaponi, som gör det möjligt att föda upp fisk i Sverige, i alla landets kommuner.



*Exempel på småskalig akvaponik som vuxit fram under de senaste åren. Denna drivs av Stadsjord i det gamla slakthusområdet utanför Göteborg. Ovan ser du clarias simmande i återbrukade IBC-tankar samt akvaponiodlad sallat, nedan örter, sallat och tomater växer med hjälp av näringen från fiskodlingen.*

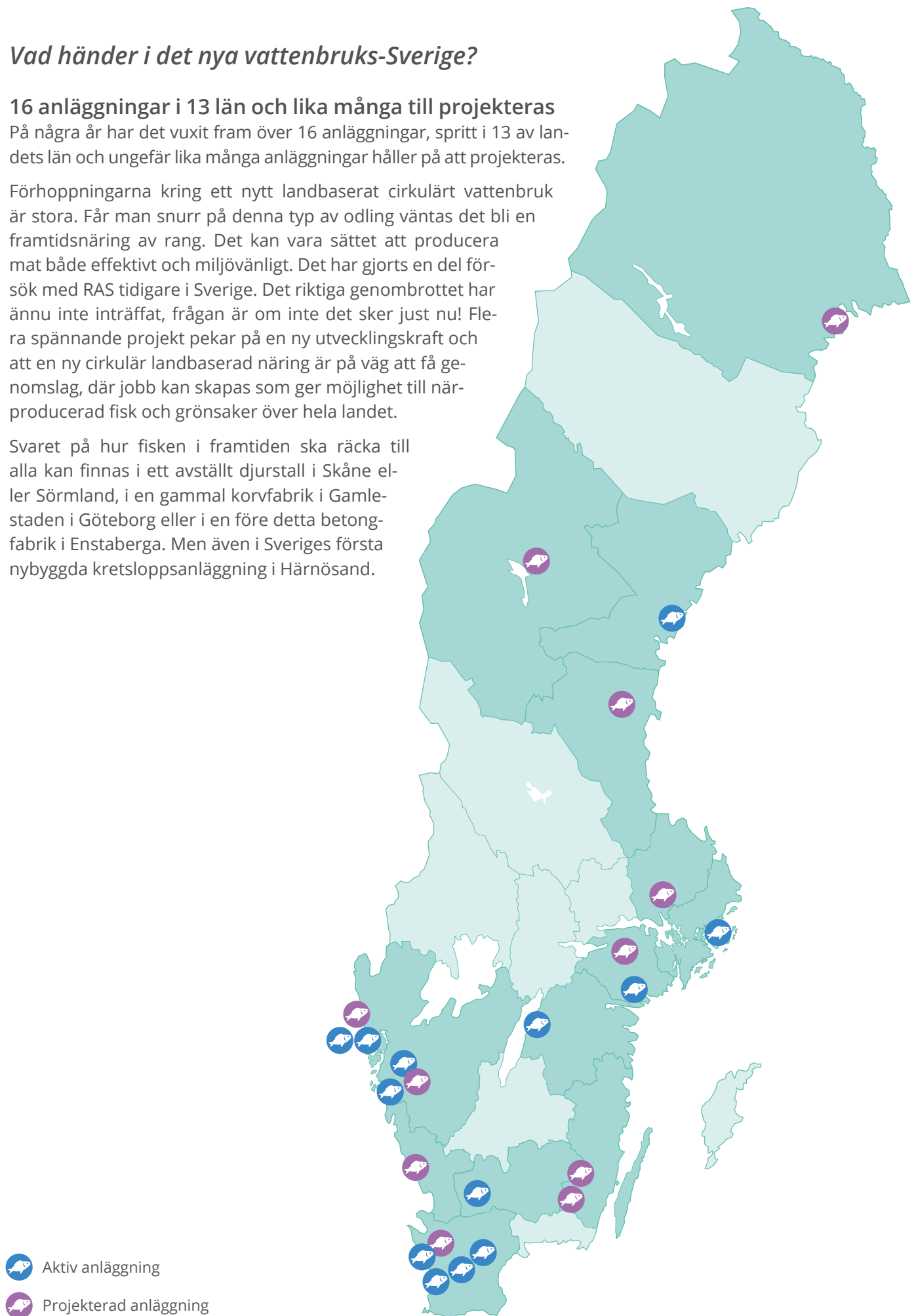
## Vad händer i det nya vattenbruks-Sverige?

### 16 anläggningar i 13 län och lika många till projekteras

På några år har det vuxit fram över 16 anläggningar, spritt i 13 av landets län och ungefär lika många anläggningar håller på att projekteras.

Förhoppningarna kring ett nytt landbaserat cirkulärt vattenbruk är stora. Får man snurr på denna typ av odling väntas det bli en framtidsnäring av rang. Det kan vara sättet att producera mat både effektivt och miljövänligt. Det har gjorts en del försök med RAS tidigare i Sverige. Det riktiga genombrottet har ännu inte inträffat, frågan är om inte det sker just nu! Flera spännande projekt pekar på en ny utvecklingskraft och att en ny cirkulär landbaserad näring är på väg att få genomslag, där jobb kan skapas som ger möjlighet till närproducerad fisk och grönsaker över hela landet.

Svaret på hur fisken i framtiden ska räcka till alla kan finnas i ett avställt djurstall i Skåne eller Sörmland, i en gammal korvfabrik i Gamlestaden i Göteborg eller i en före detta betongfabrik i Enstaberga. Men även i Sveriges första nybyggda kretsloppsanläggning i Härnösand.



 Aktiv anläggning

 Projekterad anläggning



## Gårdsfisk – integrerat lant- och vattenbruk

En gammal lada där kor och grisar har rumsterat i decennier är en typisk miljö för den nya landbaserade fiskodlingen som nu växer fram med en rasande fart i Sverige. I Skåne köpte två unga entreprenörer, Johan Ljungquist och Mikael Olenmark Dessalles, en gård 2013. Det blev starten för Gårdsfisk, som genom finurlighet, hårt arbete och smarta sätt att närma sig marknaden nu driver en lönsam RAS-odling med tilapia och clarias. De fick 2016 års Änglamarkspris för sitt arbete. Gårdsfisk har hela tiden hört att det inte är möjligt att bygga ett framgångsrikt fiskodlingsföretag och samtidigt bibehålla höga miljökraV. Viljan att motbevisa och ett stort miljötänk har lett till att de efter över fem års planering, många bakslag och mycket kvällsarbete fick igång projektet *Integrerat lant- och vattenbruk*. Verkligheten har visat att med hårt arbete, hårda förhandlingar, lyckosamma auktioner och en bra begagnatmarknad så gick det att genomföra. Till slut hade de nått sin vision om att bygga ett fiskodlingssystem utan utsläpp. Där kan de kontrollera vattenkvaliteten, energianvändningen och omhänderta all den övergödning som en fiskodling vanligtvis bidrar med. Gårdsfisk kan idag leverera fisk som är hälsosam och odlad med minimal miljöpåverkan nära konsumenten.



Nu är Gårdfisk på väg att ta ännu ett kliv framåt. De vill bli en paraplyorganisation för kontraktsuppfödare som föder upp fisk hemma på sina egna gårdar. Uppfödarna tar över fisken vid cirka tre månaders ålder och föder upp den tills den är omkring sju månader. En fullvuxen clarias väger 1,5 kilo och en tilapia (säljs under varumärket *Rödstrimma®* av Gårdsfisk) runt 700 gram. När fiskarna är slaktfärdiga tar Gårdsfisk över igen. Som kontraktsuppfödare i Gårdsfisks organisation är tröskeln lägre eftersom de själva har gått igenom hela processen. Gårdsfisk hjälper till med allt från tillståndsfrågor till försäljning av fisken.



*Entreprenörerna och fiskodlarna Johan Ljungquist och Mikael Olenmark Dessalles vid sina odlingskar med Rödstrimma®.*



## I Sörmland

I Sörmland var det den gamla lantbrukarsonen Bosse Persson med lång erfarenhet av akvaponik från Latinamerika, som när han flyttade hem började pröva landbaserad fiskodling i ett gammalt grisstall, numera i en större ladugård. Bosse har börjat utveckla yngelproduktionen av tilapia för den allt mer växande marknaden i Sverige och även en mindre uppfödning planeras.

## I gamla slakthusområdet i Göteborg

I en före detta korvfabrik i Göteborgs gamla slakthusområde driver pionjären och miljöentreprenören Niklas Wennberg, Stadsjord, en småskalig visningsanläggning med syfte att utveckla landbaserad fiskodling för att rädda haven. Det vill han göra genom akvaponi. Stadsjord är en liten akvaponikanläggning, modulär och skalbar, där fiskar och grönsaker växer i rasande fart. Stadsjord producerar både clarias och tilapia. Nu startar de sin andra anläggning, mer av en produktionsanläggning, i det gamla garveriet i Floda.



*Nyupptagen tilapia från akvaponianläggningen i gamla slakthusområdet utanför Göteborg.*

## Industriell symbios i Landskrona

I det gamla blyverket på Boliden Bergsoe i Landskrona driver Ekofisk en anläggning som använder en del av fabriken restvärme för att odla tilapia i 28 °C vatten. I framtiden ser man att det skulle kunna gå att koppla in flera industrier i området för att använda sig av varandras restflöden.

## Störödling i Enstaberg

Efter att stör i flera hundra år har varit utdöd i Sverige produceras den åter. I den gamla takpannefabriken i Enstaberga utanför Nyköping driver Norrstyle Sweden störödling sedan 2015, där de nu i 24 bassänger odlar flera olika sorters stör samt karp, och bedriver fiskförädling. Även i småländska Strömsnäsbruk används en gammal industrilokal av företaget Actic Roes för störödling. Bägge dessa störödlingar satsar på att utveckla en svensk störömsproduktion och förädla produkter som till exempel kaviar.



## I Surte

I Surte, Ale kommun, odlar Diana och hennes kollegor på Lantfisk clarias. Tanken är att helt utesluta alla sorters foderfisk ur produktionen, för att göra den mer hållbar. Företaget arbetar med foderutveckling tillsammans med Göteborgs Universitet och Chalmers. Tillsammans undersöker de lokala grödor som linfrö, raps och lucern och alternativa marina proteiner som bas för ett miljövänligt och lönsamt foder. Enligt Diana finns det förutsättningar att använda sig av musslor, sjö-pungar och alger i olika former av fodersammansättningar. Odlingsanläggningen finns i en hyrd industrihall på 500 kvadratmeter. Diana berättar att hon ser på företaget som en del av utvecklingen av svensk landsbygd snarare än en del av den marina näringen.

## Pekkas Naturodling i Härnösand

Hösten 2017 startade Pekkas Naturodling, Sveriges för närvarande största akvaponikanläggning på 4 700 kvadratmeter i Härnösand, där de årligen producerar 200 ton tomater och 20 ton regnbåge. Företaget är baserat på Pekka Nygård, fiskaren som gick upp på land, och har i tjugo år utvecklat olika sätt att driva akvaponik och vilka grödor och fiskar som lämpar sig. Första årets produktion var såld innan den ens kom ut på marknaden. Pekkas naturodling har börsnoterats för att få tillgång till kapital för att snabbt expandera till flera platser i landet.



Örtmarinerad clarias-filé från Lantfisk redo för grillen.

Flera av de här företagen arbetar inte enbart med produktion av fisk utan arbetar också med viss förädling i form av att till exempel röka produkterna, allt för att få ut ett högre mervärde.

Det finns som sagt ett flertal landbaserade odlingar i Sverige där det produceras matfisk. Några har redan nämnts och fler går att se på kartan.

Det finns även ett intresse att bland många företagare börja producera matfisk i större RAS-odlingar, där en del ännu befinner sig i planeringsfasen medan andra redan är inne i tillståndsprocesser hos olika miljöprövningsinstanser. Sammantaget rör det sig om flera tusen ton av framförallt lax, röding och regnbåge.

Vi förutspår en ljus framtid för den landbaserade fiskproduktionen. Med goda nationella förutsättningar finns potential för svenska aktörer att hitta kommersiellt och miljömässigt hållbara lösningar och att därmed ta en större plats på den växande marknaden. Att odla fisk som inte skadar miljön, fiskar ut haven eller som påverkar det vilda fiskbeståndet. Idag finns det många gårdar och industrilokaler som står tomma och att då integrera vattenbruk är en genial idé.

**“Vi förutspår en ljus framtid för den landbaserade fiskproduktionen.”**

I Sverige odlas sedan en tid abborre och gös i slutna system på flera platser. Jätteräkor har odlats i stor skala i Bjuv och har nu flyttats till Lysekil. Flera odlingar med tilapia och clarias har kommit igång de senaste åren. Men det finns också ett par svenska försök att odla tilapia som inte slagit så väl ut. Där man gjort det klassiska misstaget att inte förstå behovet av att kommunicera med konsumenterna och marknaden om fiskens speciella kvaliteter och fokuserat alltför mycket på fiskproduktion. Men flera av de entreprenörer som nu arbetar utgår från konsumenternas behov och arbetar medvetet. Entreprenörer som vill särskilja sin fisk, betona dess speciella kvalitet och ursprung och visa på en närodlat, hållbar, smakrik fisk som man kan äta utan att skämmas. Vi kan börja tala om att en odlingsrevolution växer fram med den nya generationen av RAS-odlare, där flera har akvaponisk inriktning. Det finns ett nytt intresse för hållbart vattenbruk, för att skapa hållbara livsmedelsprodukter samtidigt som landsbygdsutveckling och arbetstillfällen genereras, där kretsloppstänk och resurseffektivitet framhålls.

Småskaligt vattenbruk kan även utgöra en kompletterande verksamhet till traditionellt fiske och lantbruksföretag. Det ger möjlighet till gemensamma förädlings- och beredningssteg för akvatiska livsmedelsprodukter.

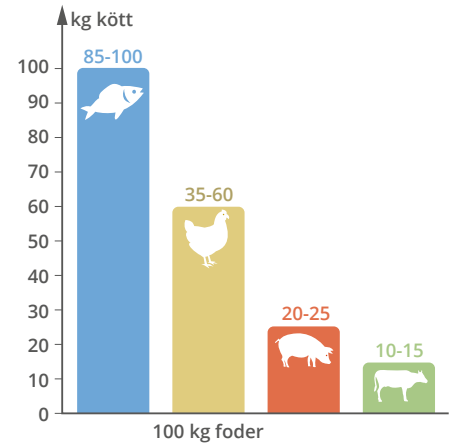
Denna handbok fokuserar i första hand på anläggningar under 40 ton, främst för att vi dels tror att där kommer det att finnas störst behov av en handbok och dels att det just nu är den typ av företag som antalsmässigt ökar mest.

Det sker också projektering av betydligt större anläggningar, men där finns en helt annan kompetens och riskbedömning vid satsningarna. Just nu pågår projektering på ett antal platser i landet, bland annat Ljusdal, och hos Pekkass naturodlingar på flera platser i Sverige.



## En hållbar matproduktion

Vattenbruket har stor potential som en hållbar näring. Odling av akvatiska organismer är ofta ett effektivt sätt att nyttja resurser och det ligger väl i linje med samhällets efterfrågan på klimatsmart mat som produceras på ett hållbart och resursbesparande sätt. Den mängd mat som kan produceras per hektar är potentiellt mycket stor. Vattenbruket bör kunna få samma acceptans som jordbruket då det i grunden är lika självklart att odla fisk och skaldjur som att föda upp boskap eller odla spannmål. Till detta bör också tilläggas att odlad fisk är vårt mest effektiva produktionsdjur för köttproduktion utifrån biologisk resurseffektivitet. Förmågan att omvandla foder till muskel är hög hos fisk. En generell jämförelse mellan olika djurslag visar att 100 kilo foder ger runt 80–100 kilo fisk medan samma mängd foder ger ca 60 kilo kyckling, ca 30 kilo fläskkött eller ca 12 kilo nötkött. Detta sammantaget gör att vattenbruk praktiserat på rätt sätt är en resurseffektiv näring jämfört med många andra näringar inom köttproduktion.



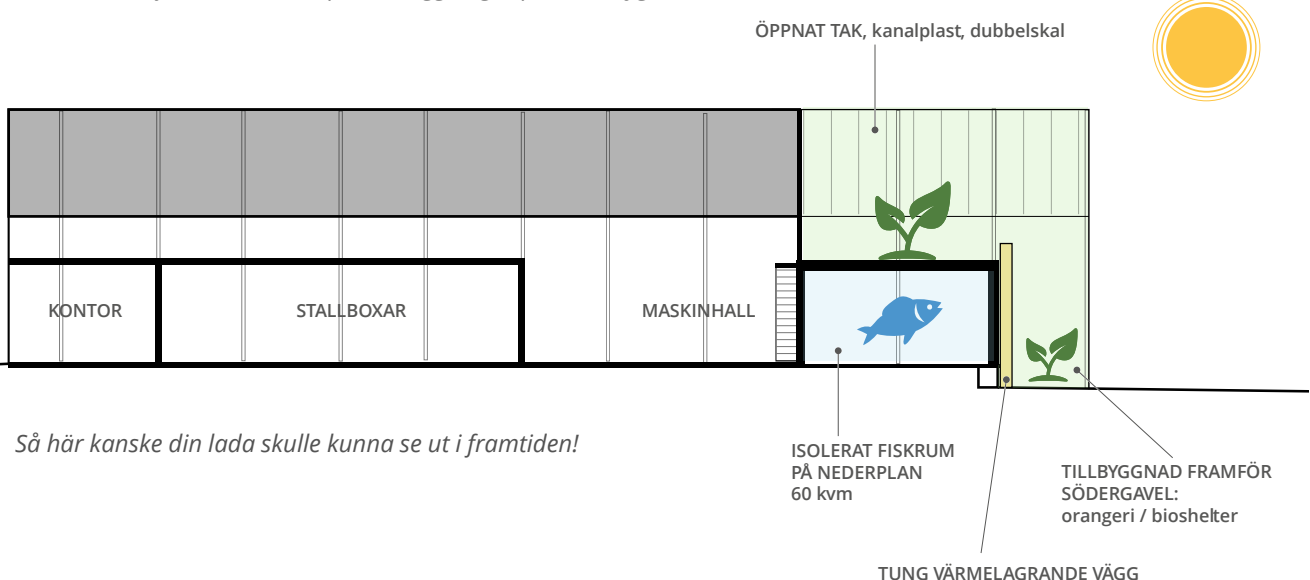
*Fisken är oerhört effektiv på att omvandla foder till muskler vilket gör den till ett fantastiskt produktionsdjur.*

## Att odla fisk i staden

Inom bostadssektorn har arkitektkontoret Inobi i Göteborg kommit med flera olika former av koncept på byggemenskaper med akvaponiska inslag. På Tjörn och utanför Ludvika produceras en ny generation av Ekoboende på landsbygden, där bogemenskaper ska kunna bli självförsörjande på en del mat.



*Kanske en av framtidens akvaponianläggningar på landsbygden?*



*Så här kanske din lada skulle kunna se ut i framtiden!*

I konceptet *Ekobo2 Rosendal – ett hus för handen, hjärtat och hjärnan*, har de utvecklat konceptet för ett stadskvarter, ett resilienshus mitt i staden. Här skissas de också på att nya yrken kan komma till i form av kvartersbönder.

Liknande tanke ligger bakom pristagarna i Hyllie, Malmö. Där har ett arkitektkontor tillsammans med en fiskodlare vunnit en större arkitekttävling där akvaponik blir en del i ett bostadsprojekt. Bostäder, service och livsmedelsproduktion ska vävas ihop i ett cirkulärt system, där sårbarheten och självförsörjningsgraden ska stärkas med hjälp av både gammal och ny teknik samt kunskap.

Detta kan låta som vilda och futuristiska fantasier men faktum är att det redan är under uppbyggnad. Bostadsbolaget Olofströmshus AB är redan på gång och håller på att bygga om sitt gamla sophus till en akvaponi som ska försörja de boende med fisk och grönsaker.

Oberoende om man använder näringsresursen som blir vid fiskodling till grönsaksodling i akvaponiska anläggningar eller som ett integrerat lant- och vattenbruk eller i ännu mer avancerade system som exemplet ovan, gäller det att utnyttja restprodukten i ett cirkulärt system.



*Varför skulle vi inte kunna ha fiskodling i bottenplan och växthus på taken i flerfamiljsboenden?*



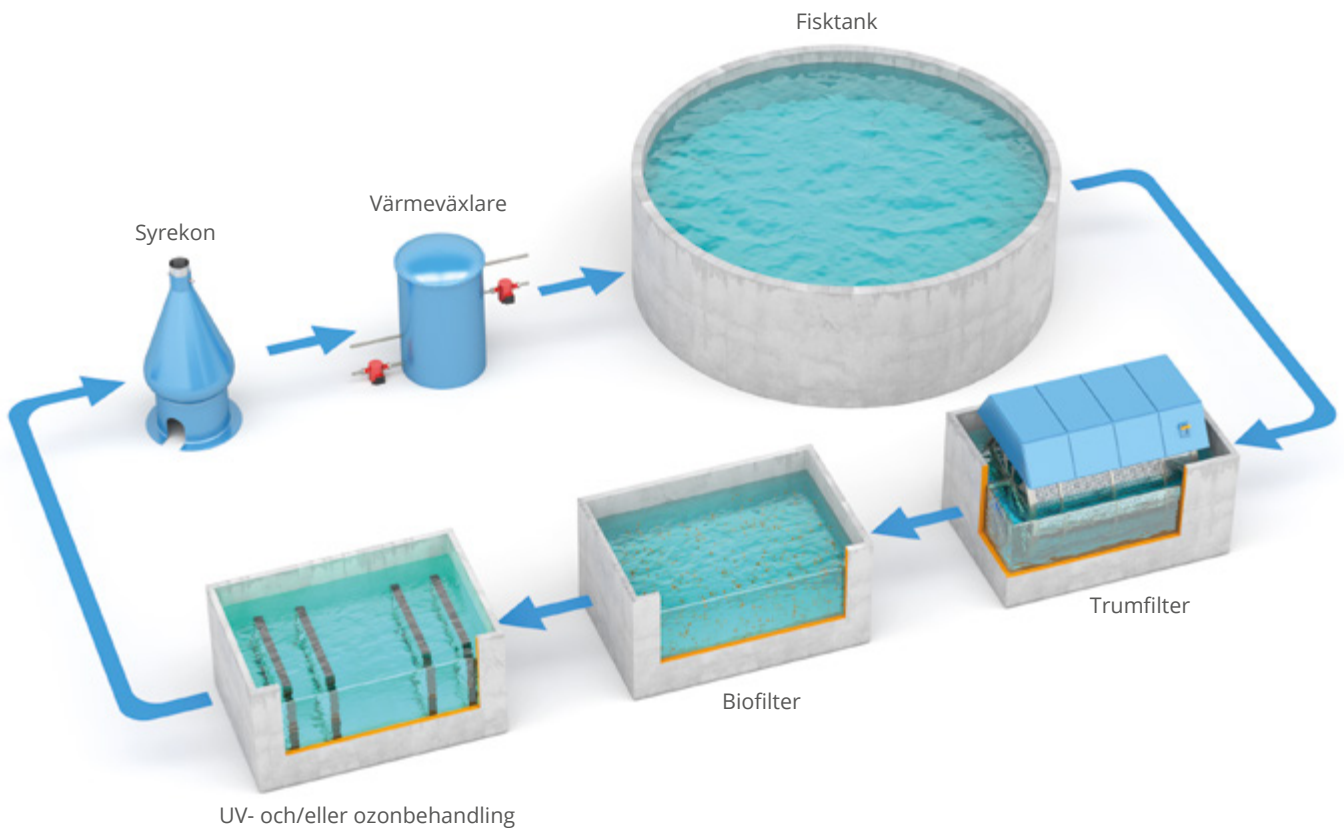
## *Kapitel 2*

# RECIRKULERANDE AKVATISKA SYSTEM: RAS

RAS – recirculating aquaculture systems eller på svenska recirkulerande akvatiska system, har växt fram för att kunna producera mer fisk med mindre vatten. Om vi tittar på traditionella genomflödessystem så görs ingen rening av vattnet utan det kommer in till fisken och går direkt ut igen.



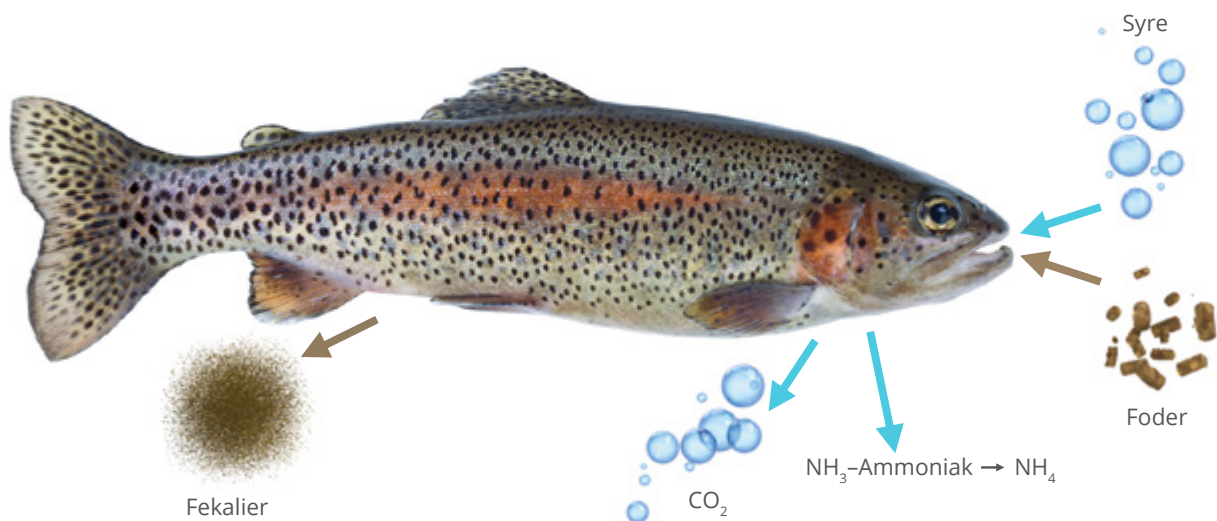
För att kunna producera mer fisk utan att använda mer vatten började man tillsätta extra syre i vattnet och kunde då öka tätheten. För att använda ännu mindre vatten behövde man börja recirkulera vatten och då krävdes det att man renade bort en del kväve för att halterna inte skulle bli giftiga för fisken. Denna enklare typ av recirkulation används relativt mycket idag men fokus i detta kapitel är så kallad *full RAS*. I en full RAS utöver de steg som vi redan gått igenom kan det krävas att man pH-reglerar, koldioxidluftar, UV- och/eller ozonbehandlar vattnet samt utför nitrifiering och denitrifiering.



Självva konceptet RAS är egentligen ganska enkelt att förstå. Det är en blandning av mekaniska och biologiska filter som genom ett antal reningssteg gör det möjligt att återanvända vatten och odla mer fisk men förbruka mindre vatten. Vattnet kommer in till fisken där fiskens metabolism, oöppat foder och fekalier bildar partikulärt avfall och lösta näringsämnen. Det partikulära avfallet tas upp av ett mekaniskt filter, vanligtvis ett trumfilter innan vattnet förs vidare till ett biofilter. I biofiltret omvandlas det giftiga ämnet ammonium till en ofarlig form av kväve, nitrat. Därefter kan vattnet behöva syresättas, UV- och/eller ozonbehandlas, pH-regleras, värmas eller kylas innan det går tillbaka till fisken. I detta kapitel kommer vi gå igenom alla dessa steg var för sig för att få en bättre förståelse om hur en RAS fungerar.

## Varför måste du rena vattnet?

Fiskar producerar och släpper ut koldioxid ( $\text{CO}_2$ ) genom respiration, ammonium ( $\text{NH}_4^-$ ) från gälarna samt kväve (N) och fosfor (P) i fekalier. Partikulärt kväve och fosfor från fekalier och foderspill kan tas upp mekaniskt för att sedan användas som en resurs, t ex för gödsling av jordbruksmark. Men löst koldioxid måste luftas bort och ammonium måste omvandlas till en mindre giftig form av kväve.

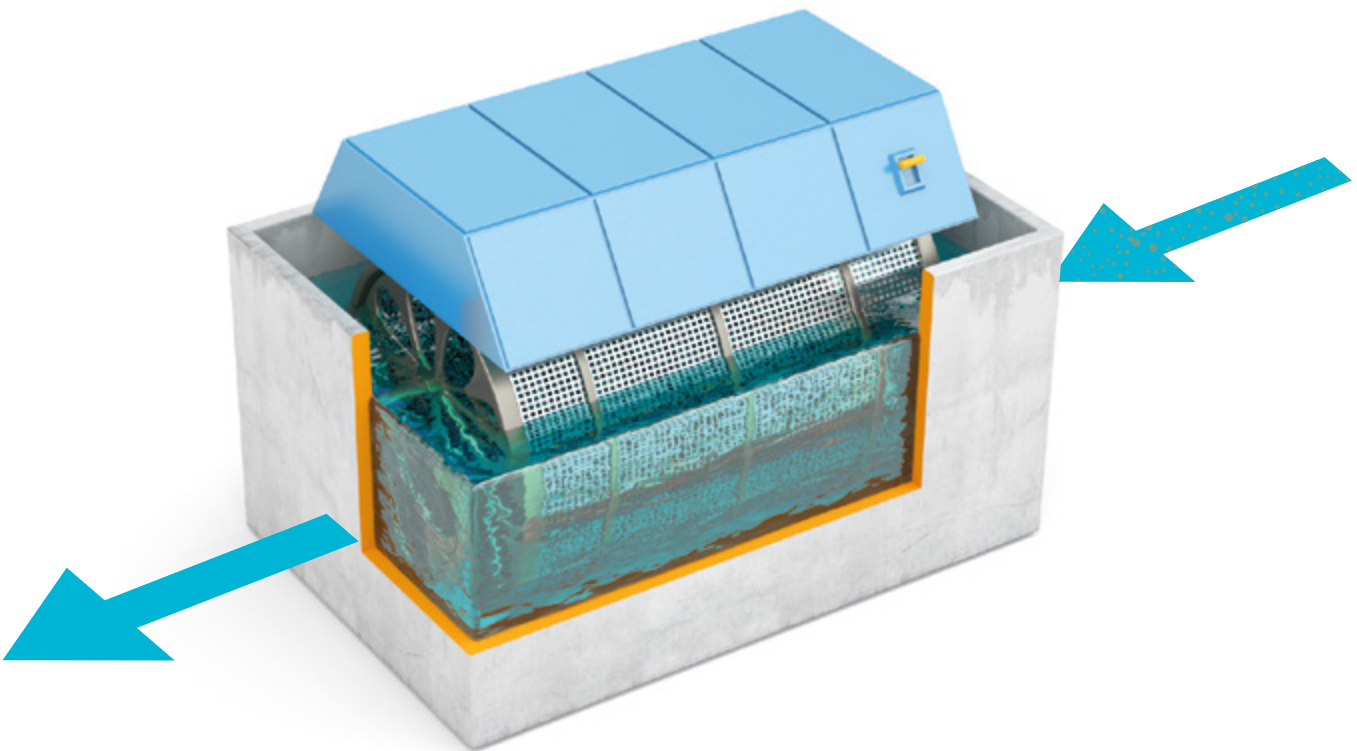


Ursprungligen kommer all näring in i systemet med fiskfodret. Av kvävet i fodret binds ca 38 procent i fisken vid tillväxt, 8 procent blir partikulärt avfall (fekalier) och 54 procent löses i vattnet. För fosfor används cirka 45 procent till tillväxt, 37 procent blir partikulärt avfall och 18 procent löses i vattnet. Dessa siffror kan variera lite beroende på foderkonvertering, mer om vad detta är finns i Kapitel 5. Siffrorna visar att man kommer att få ett partikulärt avfall som är ganska högt i fosfor och ett vatten med mycket löst kväve, det gäller att ta bort så mycket som möjligt av detta innan vattnet släpps tillbaka till fisken.

## Mekaniskt filter

När det gäller mekanisk, partikulär filtrering är det vanligaste i RAS att använda sig av ett trumfilter. Ett trumfilter tar bort större partiklar genom att vattnet kommer in i en cylinderformad trumma som roterar samtidigt som vattnet genom ett övertryck filtreras ut genom en duk på trummans sidor. Denna filtreringsduk kan ha olika pordiameter, vanligt är mellan 40 µm till 100 µm. Partiklarna fastnar på duken i trummans insida och genom den roterande rörelsen flyttas de hela tiden närmare utloppet. Vid utloppet sitter ett sprinklersystem som spolar rent duken och samlar upp ett näringsrikt slam i en uppsamlingstank. Det är sedan detta slam som du kan använda för till exempel gödsling eller biogasproduktion.

I det mekaniska filtret har man nu rensat bort de större partiklarna och framför allt mycket av fosfor, men det finns fortfarande kvar mindre partiklar och mycket lösta närsalter.



*Ett trumfilter tar bort större partiklar genom att vattnet kommer in i en cylinderformad trumma som roterar samtidigt som vattnet genom ett övertryck filtreras ut genom en duk på trummans sidor.*



## Biofilter

Det finns flera olika typer av biofilter: genomflödesfilter, bioreaktorer, fixed-bed och moving bed bioreactor (MBBR). Varken genomflödesfilter eller bioreaktor används särskilt mycket inom RAS men kan vara värda att nämnas. I ett genomflödesfilter bildas en biofilm inne i ett rör eller på en platta som vattnet rinner igenom. (Biofilm är en ansamling av bakterier som bildar en skyddande miljö runt sig själva.) Fördelen med denna typ av biofilter är att det inte täpps till men reaktionstiden är lång och det går därför inte att använda för större mängder fisk. En bioreaktor är lite som ett trumfilter där vattnet kommer in i en roterande cylinder med biomedier. Inte heller detta filter är särskilt effektivt men fördelen är att man inte behöver tillsätta någon luftning. Tekniken används mestadels på reningsverk.

De två mest använda typerna av biofilter är MBBR och fixed-bed, eller en kombination av de två. En MBBR är uppbyggd av biomedier som även kallas "plastmakaroner", inne i en syresatt tank där omvandlingen av ammonium till nitrat tar form. "Plastmakaronerna" kan bestå av en massa olika substrat, men det vanligaste är att man använder små plastbitar med hålrum i, därav benämningen. Meningen med "makaronerna" är att öka ytan för bakteriell tillväxt utan att behöva ta upp jättemycket plats i anläggningen.

Vattnet kommer in på ena sidan av tanken fylld med biomedier där tätheten av media beror på och räknas fram baserat på (1) fodrets innehåll av protein, (2) en uppskattning av den maximala foderförbrukningen, (3) ytan på en enskild "makaron" och (4) vattengenomströmningshastighet. I biomedietanken (biofiltret) uppehålls vattnet tillräckligt länge för att bakterierna ska hinna omvandla ammonium till nitrit och nitrat. Uppehållstiden kan förkortas med en större mängd "plastmakaroner"



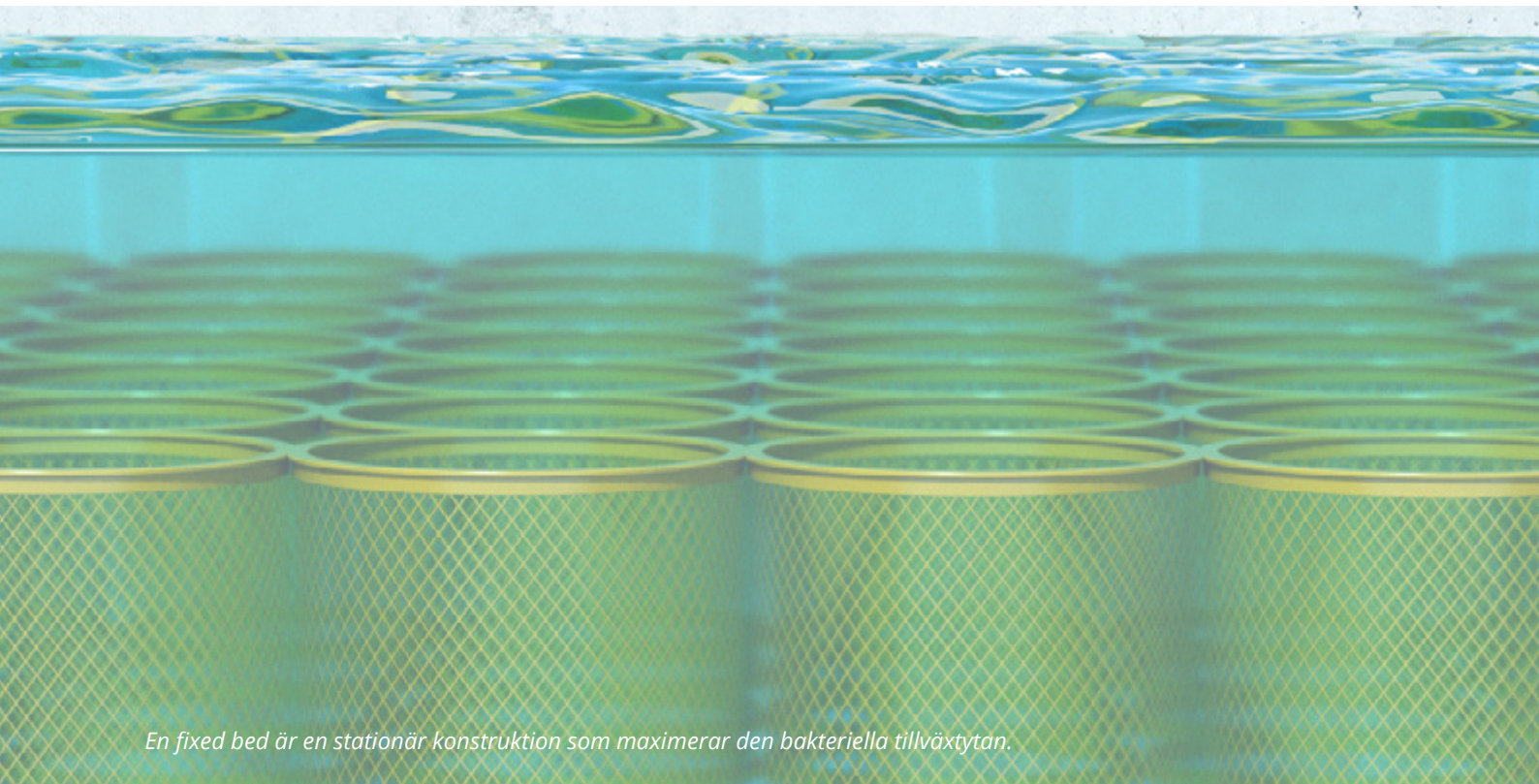
*En MBBR är uppbyggd av biomedier som även kallas "plastmakaroner".*

vilket ger en större bakteriell tillväxtyta eller kan förlängas om fodret har en hög andel protein eller att foderförbrukningen är hög. Luft tillförs hela tiden till biofiltret, oftast från botten. Detta både för att nitrifieringsprocessen (mer om denna snart) behöver tillgång till syre och för att hålla biomediet i rörelse.

I en fixed bed har man också ett biomediet men det består inte av en massa små plastbitar utan i stället av en stationär konstruktion som maximerar den bakteriella tillväxtytan. I övrigt fungerar de likadant men har sina respektive för- och nackdelar.

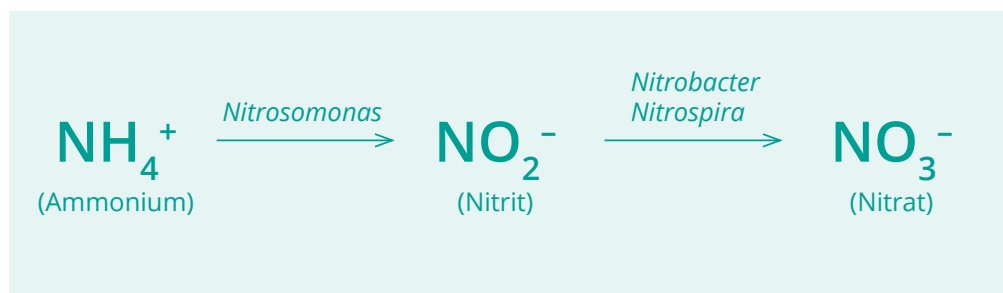
Fixed bed är väldigt effektiv till en början men efter hand blir det en tjock biofilm på biomediet och filtret kommer att täppas till. Därför krävs det ganska ofta rengöring av filtret för att det ska fungera bra. Det har fördelen att samla upp inte bara lösta näringsämnen utan även mindre partiklar som inte tagits upp av det mekaniska filtret.

En MBBR behöver inte rengöras lika ofta eftersom biomediet i denna typ av filter hela tiden skrapas mot varandra och skaver bort gammal biofilm. Detta gör filtret effektivt eftersom man ständigt har en levande och aktiv biofilm och det kan vara bra att använda biomediet av olika storlek och form för att hela tiden se till att skrapa av död och inaktiv biofilm. Det blir en del partiklar i vattnet, både sådana som sluppit igenom det mekaniska filtret, men också död biofilm som följer med ut från filtret. Av denna anledning är det inte ovanligt att man först har en MBBR och sedan en fixed-bed. Då behöver man inte göra rent sin fixed bed lika ofta eftersom mycket av närsalterna redan har tagits upp av MBBR, och fixed bed tar upp ytterligare näring samtidigt som den samlar upp de små partiklarna som sluppit igenom det mekaniska filtret och biofilmsrester från MBBR.



*En fixed bed är en stationär konstruktion som maximerar den bakteriella tillväxtytan.*

Så, vad är det egentligen som händer i ett biofilter? Vi nämnde tidigare att ammonium är giftigt för fisken och biofiltrets huvudsakliga uppgift är att göra om denna giftiga kväveförening till den mindre giftiga versionen nitrat. Detta görs i två steg. I det första steget har vi ett bakteriesläkte, *Nitrosomonas*, som med hjälp av syre ( $O_2$ ) har möjlighet att omvandla ammonium ( $NH_4^+$ ) till nitrit ( $NO_2^-$ ). Ett andra steg behövs eftersom nitrit också är giftigt för fisken och måste omvandlas till nitrat ( $NO_3^-$ ), vilket är det andra steget. Detta kan göras av två olika bakteriesläkten, *Nitrobacter* eller *Nitrospira*.

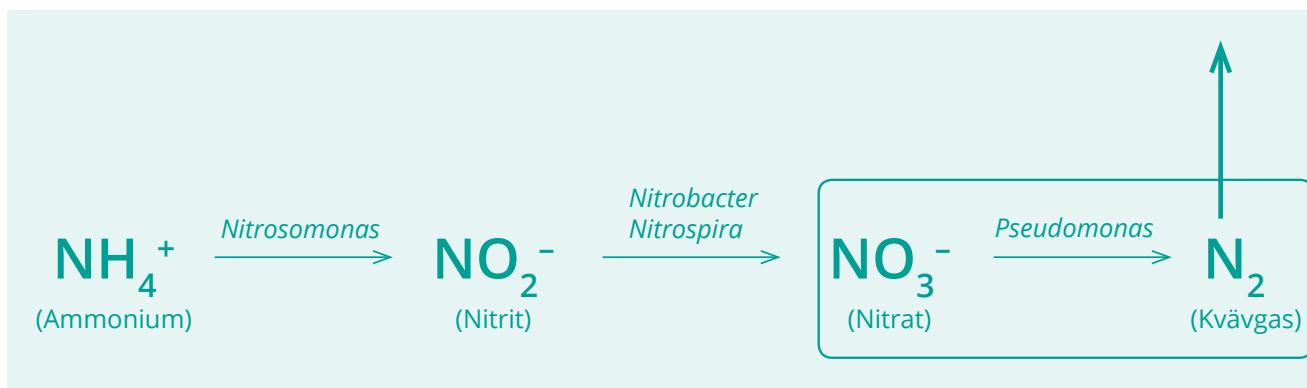


Viktigt att tänka på när du ska starta är att det tar tid att få igång ditt biofilter, oavsett vilket typ du väljer. Bakterier växer fort men ska du ha tillräckligt många för att ta hand om allt kväve från en fiskodling kan det ta 45–60 dagar innan biofiltret nått full kapacitet. Du kan i början antingen tillsätta ammonium för att mata ditt biofilter, alternativt börja med lite fisk och successivt fylla på i takt med att biofiltrets kapacitet växer. Hur som helst är det bra att mäta ammonium- och nitrathalt för att säkerställa att biofiltret tar hand om de kväveföreningar som kommer från fisken innan man går i full produktion, och även under produktionen. När du startar har du även ett annat val att göra, antingen köpa in existerande bakteriekulturer, vilket går fortare att få igång men bakterierna är inte nödvändigtvis optimala för din odling. Alternativt så väntar du på att bakterierna som finns i odlingen själva ska etablera sig i biofiltret. Köper du in en bakteriekultur till en början kommer dom naturliga bakterierna i odlingen förr eller senare att ta över biofiltret eftersom dom är bättre anpassade men det kommer att ta längre tid.

När vattnet kommer ut ur biofiltret har alltså det giftiga ammoniumet omvandlats till nitrat och vattnet kan sedan pumpas tillbaka in till fisken. Du kommer över tid vara tvungen att späda vattnet för att sänka även nitrathalten. Nitrat är inte lika giftigt som ammonium eller nitrit men kan vara skadligt i höga halter. Vanligt är att man byter ut 5–10 procent av vattnet dagligen, ibland mindre. Om du har begränsad tillgång till vatten, eller bara vill minimera din vattenförbrukning, kan man utföra ytterligare ett steg i kvävetets kretslopp – denitrifikation. I detta steg omvandlas nitrat till kvävgas ( $N_2$ ) med hjälp av bakteriesläktet *Pseudomonas*, som sedan luftas ut ur systemet. Till skillnad från nitrifikation sker denitrifikation under anaeroba förhållanden, alltså utan syre. Om man vill göra detta behöver man tillsätta en kolkälla, oftast en alkohol, till exempel metanol. I övrigt använder man samma typ av bio-



filter som för nitrifikation fast som sagt under anaeroba förhållanden. Det är väldigt viktigt att se till att inte få in syre i detta steg eftersom det då kan bildas vätesulfid ( $H_2S$ ) som är väldigt giftig för fisken. Vätesulfid luktar riktigt illa så man märker snabbt om detta har skett. Det blir stora mängder slam som biprodukt av denitrifikation så man behöver lägga ganska mycket tid på att göra rent sina filter om man väljer denna typ av rening istället för att späda ut vattnet.



Ett alternativ till ett denitrifikationsfilter är en akvaponi där nitrater i vattnet tas upp av växter innan samma vatten återförs till fiskarna. Det krävs många växter för att effektivt rena vattnet från nitrat och en stor yta men som bonus får man ännu en produkt som man kan sälja: växterna. Det går även att bygga en akvaponi på ett fyndigt sätt som maximerar utrymmen och volymen i din odlingslokal. Däremot tillför akvaponiken ett mer komplicerat system där man ska ta hänsyn till växternas behov som inte alltid är desamma som fiskens behov, som till exempel starkt ljus, varmare vatten (beroende på fiskart) och ett något lägre pH än det som fisken (och bakterier i biofiltret) behöver. Du kan lära dig mer om akvaponik i kapitel 4.

## Luftning/Syresättning

Både fisken och bakterierna i biofiltret använder syre och andas ut koldioxid, balansen mellan dessa två gaser behöver därför återställas. Ytvatten har naturligt en syresättning på 100 procent. Efter att vattnet gått igenom fisktankarna och biofiltret är syrehalten nere på runt 70 procent. Det finns en mängd olika sätt att lufta och syresätta vattnet för att komma tillbaka till 100 procent syresättning. Vilket du väljer beror dels på layouten av din anläggning och dels hur mycket syre den fiskart du odlar behöver.

Du kan välja att pumpa in luft i vattnet. På detta sätt exponeras vattnet till en stor yta av små luftbubblor som har ungefär samma koncentration av syre och koldioxid som atmosfären. På grund av fysiska lagar (Henry's Law) kommer då vattnet ha samma koncentration av syre som luften som bubblas igenom den. Den koldioxid som fanns i högre koncentration efter att fiskarna och bakterierna hade förbrukat syret släpps ut i luften och ersatts av syre. Denna typ av syresättning är praktisk eftersom man kan använda den som ett sätt att transportera vattnet men syresättningen blir sällan optimal eftersom det krävs att hela vattenvolymen får kontakt med luft. Den volymen kan vara riktigt stor i vissa fall.

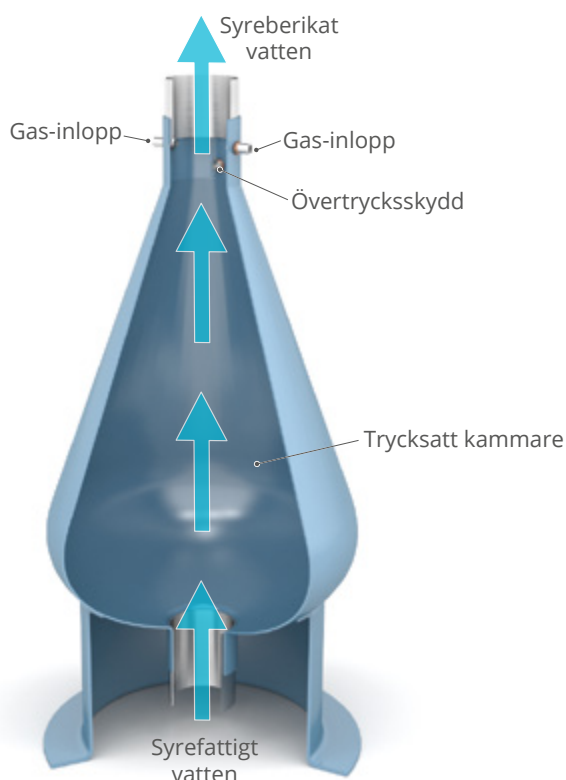
Man kan också placera ut en skiva med en massa små hål som vattnet får rinna igenom. På detta sätt får vattnet mycket kontakt med den omgivande luften och släpper ifrån sig koldioxid, och syrehalten går upp till det som finns i luften omkring. Det är ett effektivt sätt att lufta vattnet men tar ganska stor plats.



*Översikt av en RAS-odling. Det kan krävas stora ytor för att lufta vatten så ha det i åtanke när du planerar för din odling.*

Med dessa två metoder tillsätter du inget extra syre utan luftar endast ut koldioxid och låter vattnet själv buffra upp med syre från luften. Det kallas för att man strippar gaser och på detta sätt kan du komma upp till ungefär 90 procent syresättning, ibland 100 procent om du har stora ytor att jobba med. 90 procent syresättning är tillräcklig om du odlar till exempel tilapia eller clarias, vill du däremot odla exempelvis regnbåge måste du komma upp i 100 procent syresättning, eller helst ännu mer. För att göra det behöver du använda dig av ren syrgas eller flytande syre.

De vanligaste sätten att göra detta är antingen med syrekoner eller syreplattformar. I en syrekon separerar man en del av vattnet, leder in det i konen som har ett tryck på runt 1,4 bar med extra hög syrehalt. Vattnet som kommer ur konen har en syresättning på 200–300 procent och när det blandas med det mindre syresatta vattnet blir det i slutändan en hög syresättning i allt vatten. Det är en effektiv metod eftersom man inte behöver behandla allt vatten utan kan ha ett fortsatt bra flöde, det är emellertid relativt dyrt och energikrävande men används på många större odlingar.



Det andra alternativet är att använda sig av en syreplattform, en låda med ett betydligt lägre tryck än i syrekonen, runt 0.1 bar, där flytande syre pumpas in i vattnet och löser upp sig för att få upp syresättningen till 100 procent. I det här fallet kommer syrehalten inte upp i över 100 procent och man måste därför behandla allt vatten som ska tillbaka till fisktankarna.

Andra sätt att syresätta vatten kan vara att använda sig av rent syre som är pumpad direkt in i tankarna via syrestenar eller "injiceras" direkt i röret som leder till varje tank precis innan det går till tanken.



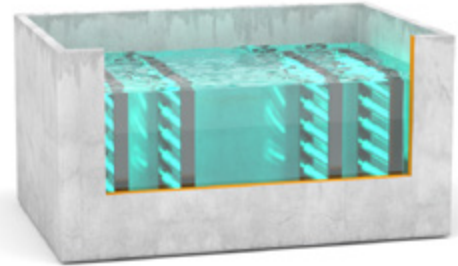
## UV- och ozonbehandling

För att avdöda bakterier, virus och parasiter kan du UV- och/eller ozonbehandla vattnet.

Behandling kan du göra både med inkommande vatten och det recirkulerande vattnet. Har du brunns-, grund- eller kommunalt vatten är det oftast inte nödvändigt men om du använder regnvatten eller vatten från en sjö eller å kan du behöva behandla vattnet innan det kommer in i odlingen.

UV-ljus mäts i mikrowattsekunder per kvadratcentimeter ( $\mu\text{Ws}/\text{cm}^2$ ). Det behövs mellan 2000–10 000  $\mu\text{Ws}/\text{cm}^2$  för att avdöda 90 procent av organismerna i vattnet, beroende på hur mycket bakterier, virus och/eller parasiter det finns. Behandlingen fungerar så att vattnet måste komma i direktkontakt med UV-ljuset under en viss tid för att DNA-strukturerna i organismerna ska förstöras och på detta sätt göra dem ofarliga. UV-ljus är en vanlig och relativt enkel metod att behandla vattnet på och fungerar bra så länge det inte finns alltför mycket organismer.

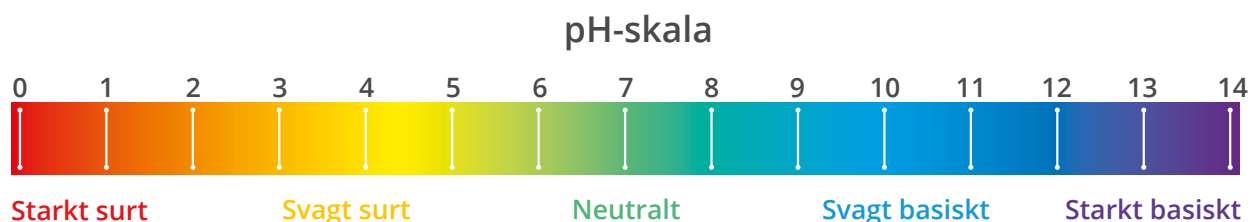
Du kan även använda dig av ozon för rening vilket är mycket effektivt men kräver mer försiktighet då ozon är en giftig gas, både för fisken och människor som jobbar med den. Ozon förstör organiskt material (alltså bakterier, virus etc.) och har fördelen att de då bildar aggregat som kan avlägsnas från vattnet som då blir väldigt klart och fint.



*UV- och/eller ozonbehandling av ditt vatten kan vara nödvändigt för att inte smittor skall spridas i din anläggning.*

## pH

pH är ett mått på hur surt eller basiskt något är. Skalan sträcker sig mellan 1 till 14, där pH 7 är neutralt. När du mäter pH är det mängden vätejoner i vattnet som du mäter, ju fler vätejoner desto lägre pH, eller surare vatten. Värt att veta är att pH skalan är logaritmisk, det finns alltså 10 gånger fler vätejoner i vatten med pH 6 jämfört med pH 7. Detta kan vara bra att känna till eftersom ett för lågt eller högt pH är kritiskt för fisken. Om ditt pH exempelvis har sjunkit från 7 till 5 har vattnet inte blivit dubbelt så surt utan 100 gånger så surt. Det är därför viktigt att hålla koll på pH-värdena i din odling hela tiden. I din fiskodling vill du ha ett pH mellan 7 och 8 för att både fisken och bakterierna i biofiltret ska trivas.



*För att fisken och bakterierna i ditt biofilter ska må bra vill du ha ett pH mellan 7 och 8 i vattnet.*

När fisken respirerar och biofiltret omvandlar ammonium till nitrat sjunker pH eftersom koldioxid och syra bildas. Eftersom pH ska vara mellan 7 och 8 kan du behöva tillsätta en bas. Baser fungerar så att ämnen binder sig till lösa vätejoner så att dessa inte längre är fria i vattenmassan och då går pH upp igen. Det finns flera olika baser att välja på och de har alla sina för- och nackdelar. Några som är vanliga att använda vid fiskodling är natriumhydroxid (NaOH), kaliumhydroxid (KOH), kalcium hydroxid ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ), kalciumkarbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) och kaliumkarbonat ( $\text{K}_2\text{CO}_3$ ). Vissa, till exempel KOH och NaOH är starka baser och bör användas med försiktighet men har fördelen att du inte behöver använda särskilt mycket och de ger inga utfällningar som exempelvis kalkbaserade baser kan göra.

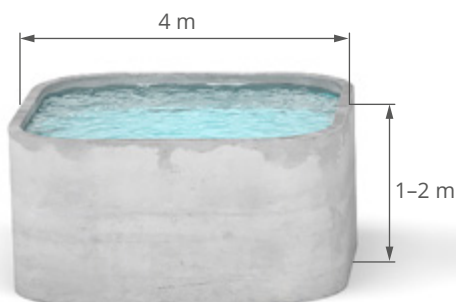
En annan parameter som ofta mäts i fiskodlingar är vattnets alkalinitet. Det är ett mått på vattnets buffringskapacitet, hur stabilt det är för pH-förändringar. Alkalinitet mäts i  $\text{CaCO}_3/\text{l}$ , ju högre alkalinitet desto högre buffringsförmåga.

Nu har vi gått igenom de huvudsakliga stegen i reningsprocessen av en RAS och vattnet är redo att komma tillbaka in till fisktankarna. Det finns några saker som vi inte tagit upp än som kan vara värt att veta lite mer om.

## Tankdesign

Det finns en uppsjö av olika fisktankar på marknaden och många odlare bygger sina egna eller använder något som tidigare varit tänkt för ett helt annat ändamål, exempelvis ses ofta fiskodling i gamla 1000 L IBC-tankar. Vilken typ av tankar du väljer är väldigt individuellt och beror mycket på layouten av just din odling.

Det är ovanligt numera att man använder rektangulära tankar eftersom det bildas "döda zoner" i hörnorna. Man vill att vattnet ska strömma jämt i hela tanken men om man har skarpa hörn kommer vattnet inte åt här och det bildas då ofta bakteriekolonier i detta mer stillastående vatten och det kan även samlas fekalier och foderrester. Det vanligaste är därför att ha rektangulära tankar med mjuka hörn, åttkantiga tankar eller helt runda.



Rektangulär tank med runda hörn



Åttkantiga tank



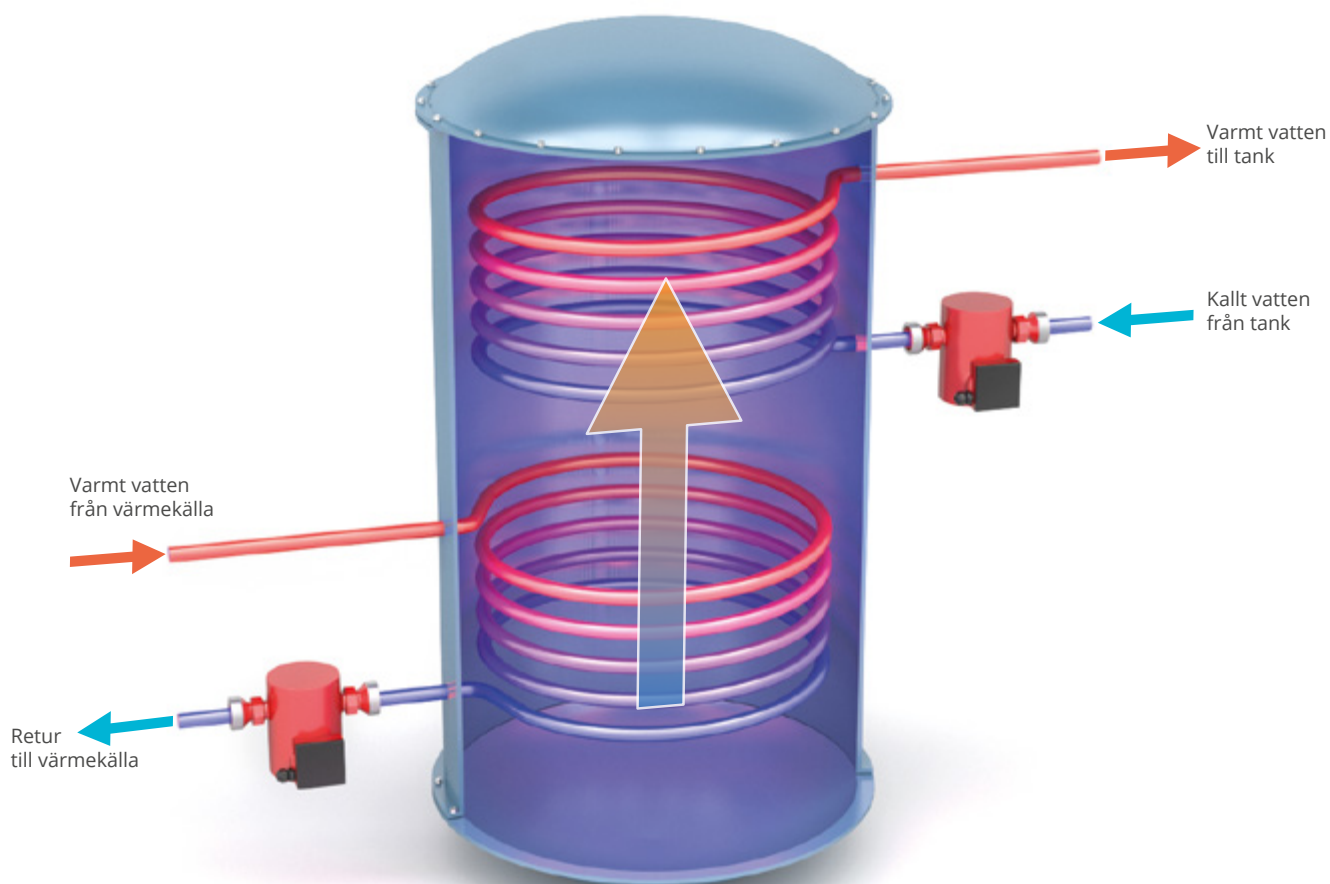
Rund tank

Storleken kan variera mellan 1 och 30 meter i diameter beroende på storleken av odlingen. Själva tanken bör ha en 1:4 till 1:2 relation mellan höjden och diametern, säg att din tank är 4 meter i diameter, höjden bör då vara mellan 1 och 2 meter för att skapa ett optimalt flöde. Hur vattnet flödar i tanken är också viktigt. Du vill få en jämn och fin ström från inloppet på ena sidan till utloppet på andra sidan så att fisken trivs bra i hela tanken och vattenkvaliteten blir jämn. Det är viktigt var utloppet sitter så att det inte bildas några gömmor med fekalier och foderrester utan att allt detta försvinner med utloppsvattnet, ofta sätts utloppet därför i mitten av tankens botten.

## Uppvärmning av vatten

En av de största fördelarna med att odla i RAS är att man kan hålla optimal temperatur året runt för den art som odlas. På vår breddgrad innebär det framförallt att värma vatten, även om kylning kan behövas under de varmaste sommarmånaderna.

Det kan vara väldigt energikrävande att värma eller kyla vatten, faktiskt går det åt ungefär lika mycket energi för bägge delar. Det finns flera sätt att värma vatten men det vanligaste är någon typ av värmeväxling. I värmeväxling används ett varmare media för att värma vattnet in till odlingen.





Det vanligaste i fiskodlingar är att man använder sig av en eller flera värmepumpar för att värmeväxla och på så sätt värma upp vattnet. Man kan också värmeväxla det utgående vattnet från odlingen för att inte den energin ska gå till spillo. Har du möjlighet att samarbeta med någon typ av industri finns det ofta varmt spillvatten att använda. Ofta kan man kanske inte odla fisk direkt i spillvattnet då det kan innehålla ämnen som inte är hälsosamma för fisken men ofta går det bra att värmeväxla med detta vatten.

Ett annat alternativ som används i fiskodling, även om det inte är lika vanligt, är värmeelement. Det fungerar som ett vanligt element som sänks ned, antingen i tankarna eller placeras i rör med inkommande vatten, och höjer då temperaturen på det omgivande vattnet.

Vattnet värms även "ofrivilligt" av till exempel pumpar och biologisk aktivitet, så ha detta i åtanke om du själv designar ditt system.

## Pumpar

Eftersom vattnet recirkuleras i odlingen måste du använda dig av pumpar på olika ställen. Precis som med uppvärmning av vatten är detta energi-krävande och det är därför viktigt att tänka på var du placerar pumpar så att kapaciteten maximeras och energianvändningen minimeras.

Du kan med fördel bygga anläggningen så att du bara behöver pumpa den största delen av vattnet en gång för att sedan använda dig av gravitationen i flera steg. Man kan som tidigare nämnts använda luftning av vatten för att transportera det från en plats till en annan och på detta sätt kombinera två nödvändigheter och minimera energianvändandet.

**“Du kan med fördel bygga anläggningen så att du bara behöver pumpa den största delen av vattnet en gång...”**

Du bör även tänka på var i odlingen du placerar dina pumpar.

Det bör inte vara innan trumfiltret eftersom de då lätt blir igentäppta med partiklar. Viktigt att tänka på när man räknar på vilken pumpkapacitet man behöver är att räkna med samtliga lyfthöjder i odlingen men också förluster i rör av olika dimensioner, svängar samt kopplingar.

## Övervaknings- och backsystem

Att odla i RAS är teknikintensivt och någonting kan lika gärna gå sönder mitt i natten som under arbetsdagen – därför är det viktigt att ha ett övervaknings- och backsystem som varnar dig om något inte är som det ska.

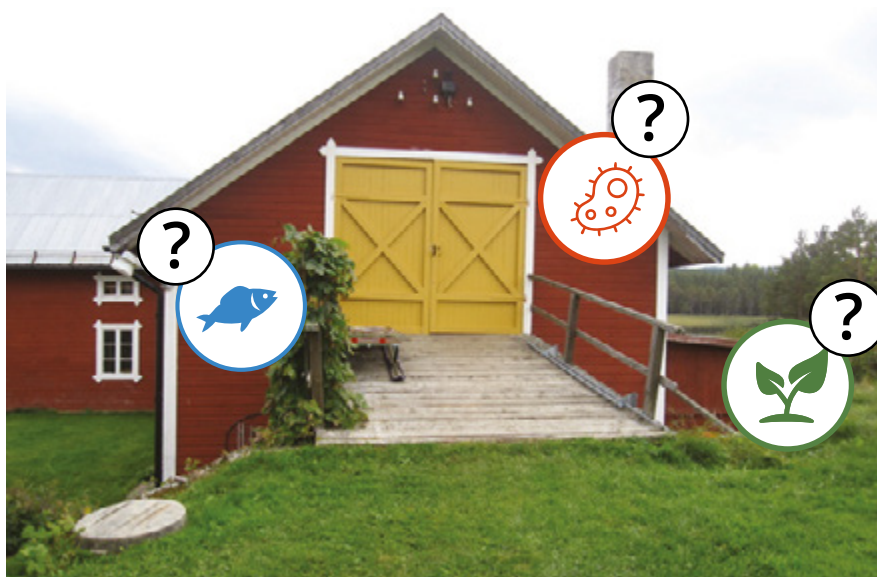
Det finns många olika versioner och avanceringsgrader av dessa system. Ofta finns det system som reglerar för pH, syre, temperatur, vattennivå och liknande parametrar, de kan också varna när värden eller nivåer blir högre eller lägre än de rekommenderade. Att ha ett system som då skickar ett varningsmeddelande till dig är att föredra.

Det är också viktigt att ha någon typ av energiförsörjning som går igång vid ett strömavbrott, t ex en dieselgenerator. Om du skulle behöva använda dig av ditt backsystem är detta oftast bara under en kortare period och då behöver inte alla delar av systemet vara kopplade hit men se till att vattnet cirkulerar och att syrenivåerna inte sjunker för lågt. Utan cirkulation och tillsättning av nytt syre kan vattnet i tankarna bli giftigt för fisken redan inom en timme och ditt biofilter sluta fungera – så kom ihåg att testa med jämna mellanrum att ditt backsystem fungerar.

## Odlingspotential

Innan du kan börja planera din odling är det viktigt att veta vilken kapacitet din lokal har. Det är inte helt enkelt att räkna ut hur mycket fisk en lokal rymmer men här kommer vi att gå igenom några tumregler för att underlätta processen.

Först och främst måste vi tänka på att ungefär en femtedel av ytan försvinner till ditt rengingsystem. Utöver detta behöver du omklädningsrum, foderlager, slakteri och liknande lokaler som inte ska vara i direkt kontakt med odlingsdelen. Det är även en fördel om man kan skilja yngel från större fisk för att minska risken för smittspridning.

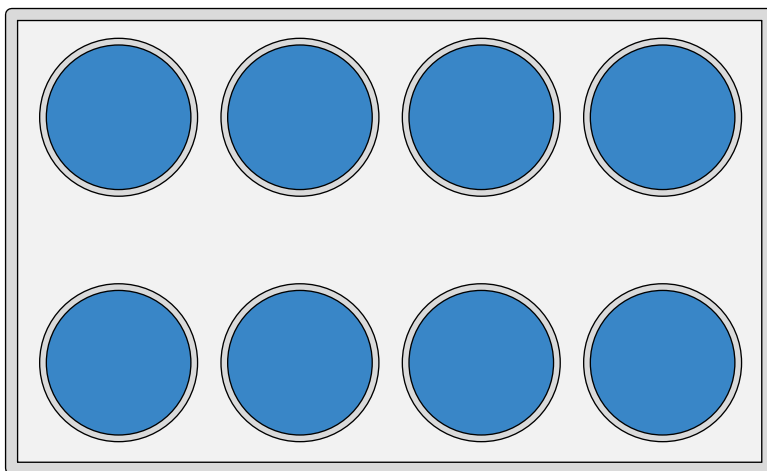


## Varje byggnad är unik

Layouten på byggnaden kan påverka hur mycket fisk som kan odlas. Om du har en byggnad med 300 m<sup>2</sup> odlingsyta har du ungefär 240 m<sup>2</sup> som kan användas att placera odlingstankar på efter att du räknat bort yta för rengingsystem. Beroende på om detta är en lång smal, kvadratisk eller en typiskt rektangulär byggnad får du anpassa vilken storlek på tankar du använder. Passar det bäst att ha ett fåtal stora tankar eller har du kanske en gammal gödselränna mitt i rummet så att det istället passar bättre med många små? När du odlar fisk är det inte bara golvytan som räknas utan även takhöjden. Ju djupare tankar du kan ha desto mer fisk kan du odla. Tänk på att du även behöver utrymme ovanför tankarna för att till exempel kunna fylla på foderautomater, håva med mera.

Har du till exempel cylinderformade tankar som är 3 meter i diameter och 1 meter djupa får du en volym på ca 7 m<sup>3</sup>. Om du istället har tankar som är 1,5 meter djupa utökas volymen till ca 10,5 m<sup>3</sup> utan att du använt mer golvyta. Har du 20 stycken av de större tankarna får du 70 m<sup>3</sup> **mer** volym, alltså lika mycket som 10 stycken av de mindre tankarna!

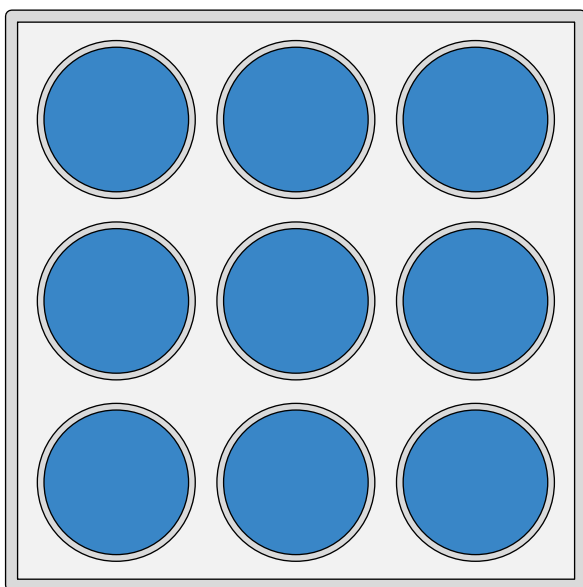
Nedan har vi några exempel på olika byggnader och hur man kan variera dessa. Alla har 240 m<sup>2</sup> odlingsyta men olika layout och sätt att använda ytan på.



240 m<sup>2</sup> (12 · 20 m)  
8 tankar  
4 meter i diameter  
1 meter höga = 100 m<sup>3</sup>  
1,5 meter höga = 148 m<sup>3</sup>

Ovan har vi en typiskt rektangulär byggnad som är 12 x 20 meter. Vi har valt att placera 8 tankar i lokalen, 4 längs varje vägg och har därmed gott om plats att röra oss mellan tankarna. Varje tank har en diameter på 4 meter och är antingen 1 eller 1,5 meter djup och ger då en volym på antingen 12,5 eller 18,5 m<sup>3</sup> per tank. Denna layout ger totalt 100 eller 148 m<sup>3</sup> volym beroende på djupet av tankarna.

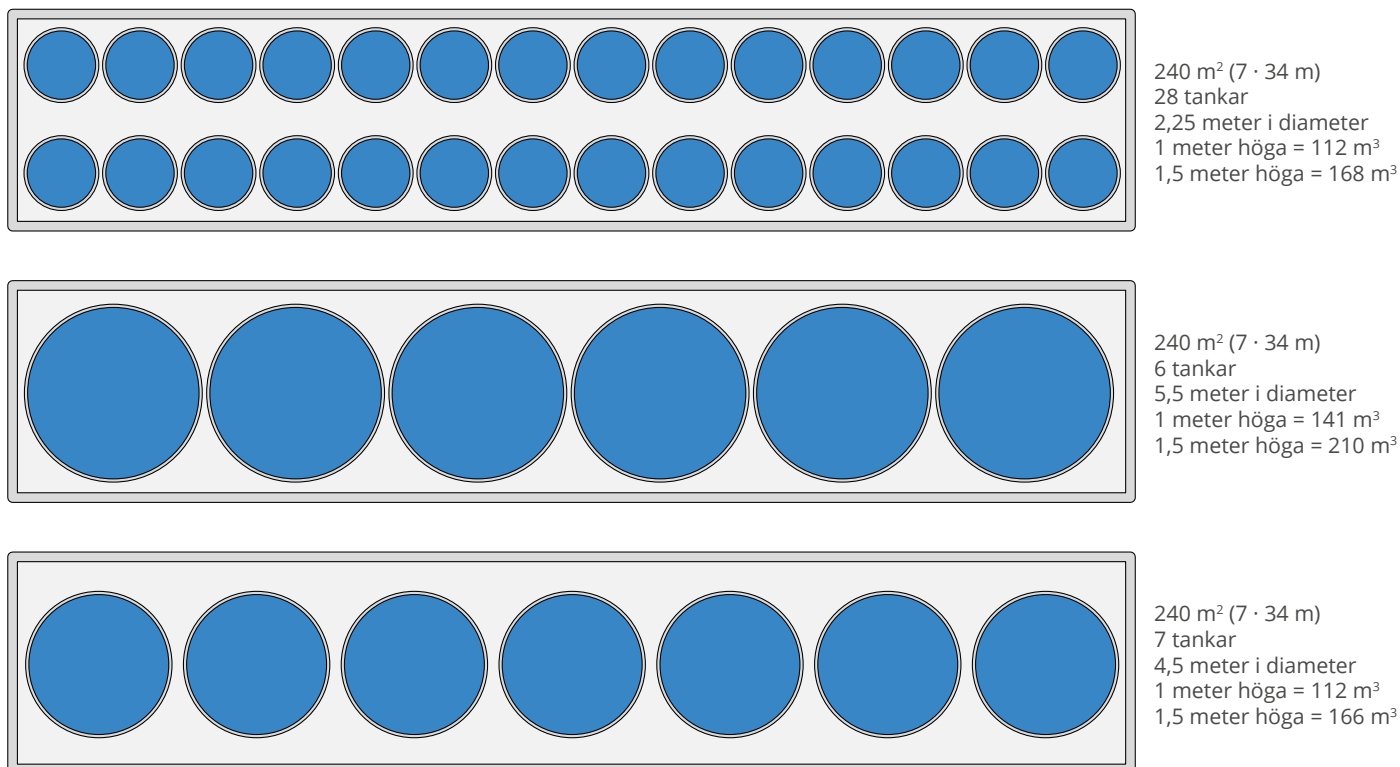
Om vi istället har en kvadratisk byggnad som på bilden nedan får vi tänka annorlunda om hur vi placerar tankarna. I exemplet är byggnaden 15,5 · 15,5 meter och vi har valt att ha 9 stycken tankar med en diameter på 4,5 meter vardera. Beroende på tankarnas djup – 1 eller 1,5 meter – har vardera tank en volym på antingen 15,9 eller 23,8 m<sup>3</sup> vilket resulterar i en total volym på antingen 143 eller 214 m<sup>3</sup>.



240 m<sup>2</sup> (15,5 · 15,5 m)  
8 tankar  
4 meter i diameter  
1 meter höga = 100 m<sup>3</sup>  
1,5 meter höga = 148 m<sup>3</sup>



Det finns förstås olika sätt att utnyttja ytan i samma lokal på. Nedan följer tre exempel på samma lokal.



Vi ser att odlingsytan för de 28 små tankarna och de 7 medelstora tankarna är väldigt lika – 112/168 m<sup>3</sup> samt 112/166 m<sup>3</sup>, men om de större tankarna används får vi 141/210 m<sup>2</sup> beroende på djupet av tankarna. Vilken av dessa layouter man väljer kan bero på mindre detaljer inne i lokalen eller eget tycke och smak.

Små tankar kan vara lättare att hantera, du får bättre överblick av fisken men det blir mer underhåll och risk att någonting går sönder ökar. Med större tankar kan du få mer odlingsvolym och mindre underhåll men har inte lika bra överblick. Om någonting sker med en tank påverkas en större procent av odlingen vilket kan få större konsekvenser än om det sker i en mindre tank.

Alla exempel ovan är bara för att visa olika sätt att använda lokaler. Det går att göra på oändligt många olika sätt och dessa exempel är inte nödvändigtvis de mest optimala lösningarna för dessa dimensioner.

Det är också vanligt att man har olika storlekar av tankar i samma lokal. Ju mindre fisken är desto mindre tankar. När fisken växer flyttar du över den till större tankar så att du kan ta in ny fisk i de mindre. På detta sättet får du ett bra flöde i din produktion och har inte tankar stående tomma som inte används eller har för låg/hög täthet.

## Fisken bestämmer

Nu när vi vet lite mer om vilken volym vi kan förvänta oss är det dags att titta på hur mycket fisk du kan producera. Detta beror väldigt mycket på vilken art du väljer att odla. Olika arter trivs med olika tätheter. Om vi återgår till de tre arter som vi tidigare tagit upp – regnbåge, tilapia och clarias – kommer du att se stor skillnad i hur mycket fisk din odling kan producera. Om vi för enkelhetens skull väljer att inreda lokalen som i första exemplet med 8 tankar som är 4 meter i diameter och 1 meter höga får vi en volym på 100 m<sup>3</sup>. Den vanligaste tätheten för regnbåge i RAS är 60 kg/m<sup>3</sup>, vi tar alltså 100 m<sup>3</sup> x 60 kg = 6000 kg. Odlingen kan hålla 6 ton fisk.

Väljer du däremot att odla tilapia som har en normal täthet på omkring 120 kg/m<sup>3</sup> får du en annan siffra, 100 x 120 = 12000, 12 ton fisk. Clarias klarar av väldigt höga tätheter och trivs runt 180 kg/m<sup>3</sup>, 100 x 180 = 18000, 18 ton fisk. Du måste tänka på att vi nu har förutsatt att alla tankar är fyllda till brädden och att tätheten är maximal. Detta kommer inte att vara fallet i verkligheten. Varje tank har en volym på ca 12,5 m<sup>3</sup> men du kanske bara kan fylla den med ca 11,5 m<sup>3</sup> vatten, då försvinner 8 m<sup>2</sup> i vårt exempel eftersom du har 8 stycken tankar och du har istället 92 m<sup>3</sup> att odla i. Detta ger dig en kapacitet på antingen 5,5 ton regnbåge, 11 ton tilapia eller 16,5 ton clarias.

Du måste också ta hänsyn till hur snabbt fisken når sin slaktvikt. Odlar du tilapia eller clarias kan vi få upp 11 respektive 16,5 ton två gånger om året då deras tid från yngel till slakt bara är 6 månader. Regnbåge har lite långsammare tillväxt och en produktionscykel på ungefär 10–12 månader. Du har därför möjlighet att producera 22 ton tilapia eller drygt 33 ton clarias per år men bara 5,5 ton regnbåge.

Om man väldigt snabbt och grovt vill räkna på hur mycket fisk man kan odla i en lokal är en bra tumregel att det krävs mellan 10–30 m<sup>2</sup> per ton fisk. I exemplen ovan där vi hade en byggnad på 300 m<sup>2</sup> skulle vi alltså kunna odla mellan 10 och 30 ton fisk. När vi ovan räknade lite närmare på det kom vi fram till att det var mellan 5,5 och 33 ton fisk per år och att det finns många parametrar som spelar in på hur stor kapacitet en byggnad har, därför bör tumregeln på 10–30 m<sup>2</sup> bara ses som en fingervisning.

Layouten, tankarnas djup och valet av fiskart är avgörande för hur mycket fisk du kan odla. Av dessa anledningar är det mycket svårt, eller omöjligt, att säga hur mycket fisk som kan odlas per kvadratmeter när det kommer till befintliga byggnader. Exempelen ovan stämmer förmodligen inte med din odlingslokal, du kanske kan få in mycket mer fisk eftersom du har högt i tak, eller lite mindre för att det finns rör och rännor på knepiga ställen. Som vi även nämnde är det bra att ha tankar av olika storlekar för olika storleksklasser av fisk och då måste man räkna om även här. Man bör också tänka på att tätheten i fisktankarna inte alltid ligger på det optimala för arten utan kommer att variera under produktionscykeln. Innan du börjar planera för mycket i detalj för din odling är det bra att sitta ned och noggrant gå igenom hur mycket fisk det är möjligt för dig att producera så att du vet detta när det är dags att göra en budgetkalkyl.

**“Layouten, tankarnas djup och valet av fiskart är avgörande för hur mycket fisk du kan odla.”**

## *Kapitel 3*

# FISKARTER

En inomhusodling med RAS-systemet ger dig kontroll över de flesta parametrar som påverkar fisken. Således ger RAS möjlighet att odla (nästan) vilken fiskart som helst, även på ställen där detta förut var omöjligt. I Sverige kan du odla traditionella arter som regnbåge (*Onchorhynchus mykiss*), men RAS tillåter också odling av exempelvis de två afrikanska varmvattensfiskarterna och den idag, i Sverige, utdöda stören som presenteras här.



Eftersom fisk är kallblodiga är de direkt påverkade av temperaturen i omgivningen. Denna påverkan speglar sig i, bland annat, födobeteende och tillväxt. Värdena för tillväxt hos regnbåge presenteras på två olika sätt. Det vanligaste sättet är att mäta tillväxt i procent per dag eller "specific growth rate" (SGR), men detta mått påverkas starkt av odlingstemperatur. En regnbåge kan till exempel ha en SGR en bra bit under 1 procent/dag på 8C men 2,5 procent/dag i 16-gradigt vatten. Thermal unit growth coefficient (TGC) däremot inkluderar temperatur i beräkningen och är därför ganska stabil på olika odlingstemperaturer men bara OM man håller sig inom "normala" eller "nära optimala" odlingstemperaturer. Utanför det "normala" kommer TGC att ge en felaktig uppskattning av tillväxt.

Denna introduktion till fiskarter kommer inte att sammanfatta *alla* biologiska, fysiska och kemiska parametrar du måste ta hänsyn till när du odlar en specifik art. Men du kan använda informationen för att få en bättre förståelse för vad dessa fyra 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, 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. Fördjupningsmaterial finns att få tag på om man vill lära sig mer om dessa eller andra fiskarter. Se referenslista i slutet av handboken, här kan du även hitta uppgifter till återförsäljare av yngel.



## Regnbåge

*Oncorhynchus mykiss*



### REGNBÅGE

**Möjliga odlingstemperaturer:** 10–20°C

**Optimal temperatur:** 16 °C

**pH:** 6,5–8,5

**Syrehalt:** >6,5mg/l; 100 procent syresatt

**Recirkulationsgrad:** 2–3 gånger per timme

**Tillgång till ägg/yngel/parr/smolt:** Ja

**Avlad stam:** Ja

**Foder & utfodring:** Finns speciella foder och mycket info om utfodring av regnbåge

**Tillväxthastighet – SGR (Specific Growth Rate):** 1,2–3,0

**TGC (Thermal Unit Growth Coefficient):** Kan vara upp emot 2,5

**Foderkoefficient:** 0,7–1,1

**Vanlig täthet:** 30–60 kg/m<sup>3</sup>

**Tid från fiskyngel till slakt:** 10–12 månader beroende på temperatur och startvikt/önskad slaktvikt

**Slaktvikt:** 800–1500g

**Vattenanvändning per dag och kg fisk vid 2 procent påfyllning och täthet av 50 kg/m<sup>3</sup>:** 0,4 l

## Regnbåge

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

Regnbåge är den vanligaste och viktigaste fisken i svenskt vattenbruk. Statistik från Statistiska Centralbyrån (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 procent av den produktionen skedde i sötvatten (9123 ton) och framförallt i kassar i norra Sverige.

Det finns flera anledningar till 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 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 mängd 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 vattenkvalitet 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 10–12 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 2 kg men den odlas mer och mer till 800–1500g som regnbågsforell. Detta gör att man kan förkorta produktionstiden innan slakt och man minskar konkurrensen med stor Atlantlax.

Eftersom laxfiskar främst odlas i kassar är man en direkt konkurrent till dessa när man producerar regnbåge i 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 som är associerade med RAS.

## 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. Båda 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. Det finns emellertid redan flera svenska producenter av både clariasmal och tilapia som har varit framgångsrika i att få fiskarterna accepterade i fiskdisken.



## Tilapia

*Oreochromis sp.*



### TILAPIA

**Möjliga odlingstemperaturer:** 21–36°C

**Optimal temperatur:** 26–32°C

**pH:** 6,0–8,5

**Syrehalt:** 3,5–6,0 mg/l

**Recirkulationsgrad:** 1–2 gånger per timme

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

**Avlad stam:** Ja – finns många stammar

**Foder & Utfodring:** Finns speciella foder och mycket information om utfodring

**Tillväxthastighet – SGR:** 2,0–3,0

**Foderkoefficient:** 1,1–1,6

**Täthet:** 60–160 kg/m<sup>3</sup>

**Tid från yngel till slakt:** 6–7 månader

**Slaktvikt:** 400–800g

**Vattenanvändning per dag och kg fisk vid 2 procent påfyllning och täthet av 100 kg/m<sup>3</sup>:** 0,2 l

## Tilapia

Tilapia är världens näst mest odlade fisk, med en produktion av runt 3,6 miljoner 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 såsom 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 2016–2017 står USA fortfarande för över 70 procent av importen av världens tilapia-marknad (Global-Fish, 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 400 g–1000 g på den svenska marknaden. Som nämnt ovan är tilapia en allätare och således kan den, till skillnad från laxfiskar, klara sig och växer alldeles utmärkt på foder med 100 procent vegetabiliskt innehåll. Att inte behöva ta del av fiskmjöl producerat från vildfisket är förstås en stor fördel när man diskuterar en hållbar produktion. Det är viktigt att nämna att nästan allt tilapiafoder innehåller fiskmjöl och fiskolja för att både öka tillväxthastigheten och möjliggöra att filén innehåller de för människan nyttiga omättade omega-3 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.

“Att inte behöva ta del av fiskmjöl producerat från vildfisket är förstås en stor fördel när man diskuterar en hållbar produktion.”

På grund av tilapias 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. Tilapia odlad i Sverige är ändå importerad från EU som så kallade "all-male" (bara hanar). Detta är delvis för att få en jämnare tillväxt mellan individer men ger ännu 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 "svenskodlade" tilapian. Oftast säljs den precis som abborre, som filé med ett utbyte som är ungefär detsamma som man får för abborre (30–37 procent 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 (exempelvis "Rödstrimma<sup>®</sup>" som odlas av Gårdsfisk i Skåne).



En möjlig nackdel med tilapia och som nämnts tidigare är att det kan finnas en risk för att den billigare producerade tilapian från andra länder kommer in på den svenska marknaden och gör det omöjligt för svenska producenter att konkurrera med det låga priset. De producenter som odlar tilapia just nu är dock mindre oroliga för det eftersom de känner att, även om det är samma art i vissa fall, den svenska tilapian är av bättre kvalitet då majoriteten av importerad tilapia odlas i dammar där de lätt får en dyg smak. Eftersom den svenska tilapian 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.

## *Clarias* (afrikansk ålmal)

*Clarias gariepinus*



### CLARIASMAL

**Möjliga odlingstemperaturer:** 21–34°C

**Optimal temperatur:** 26–30°C

**pH:** 6,0–8,5

**Syrehalt:** 3,5–6,0 mg/l

**Recirkulationsgrad:** 1–2 gånger per timme

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

Ja – import från EU (t.ex. Nederländerna)

**Avlad stam:** Ja

**Foder & Utfodring:** Finns speciella foder och även möjlighet för egen foderproduktion i en mindre skala

**Tillväxthastighet – SGR:** 2,5–3,5

**Foderkoefficient:** 1,2–1,6

**Täthet:** 60–200 kg/m<sup>3</sup>

**Tid från yngel till slakt:** 8–12 månader

**Slaktvikt:** 1500–3500 g

**Vattenanvändning per dag och kg fisk vid 2 procent påfyllning och täthet av 130 kg/m<sup>3</sup>:** 0,15 l



## Clariasmal

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 vitt kött och marknadsförs som en ersättning till marina fiskarter med vitt kött eller till den europeiska ålen.

Clarias är en fiskart som ökar med stormsteg, inte minst på den afrikanska kontinenten. Under 2014 odlades 237 tusen ton *Clarias* i framförallt Nigeria men även i Holland, Ungern, Kenya, Brasilien, Sydafrika och Kamerun (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 med 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 det 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 3,5 kg efter ett år. Foderkoefficienten är något högre än för till exempel 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 exempelvis restprodukter från lantbruket.

Ojämn tillväxt, speciellt bland yngel, kan vara ett bekymmer om man inte sorterar ofta eftersom kannibalism är vanligt bland både hybriden och *Clarias gariepinus*. Men när fisken är runt 12 veckor gammal visar den en mycket jämnare tillväxt mellan individer och regelbunden sortering blir mindre nödvändig ju större den blir. Dödlighet och sjukdomar är inte heller ett stort problem med denna art.

## Sibirisk stör

*Acipenser baeri*



### SIBIRISK STÖR

**Möjliga odlingstemperaturer:** 14–24°C (Kan klara 1–26°C)

**Optimal Temperatur:** 17–20°C

**pH:** 6,5–7,5

**Syrehalt:** 4,0–6,0 mg/l

**Recirkulationsgrad:** 1–2 gånger per timme

**Tillgång till ägg/yngel/parr/smolt:** Ja – just nu via import

**Avlad stam:** Ja

**Foder & Utfodring:** Finns speciella foder för stör

**Tillväxthastighet – SGR:** 1,2–1,6

**Foderkoefficient:** 1,5–1,8

**Täthet:** 15–25 kg/m<sup>2</sup>

**Slaktvikt:** 1300–1500 g (ungefär ett år från 10 g)

**Könsmogen och kaviarproduktion:** 5–8 år

**Vattenanvändning per dag och kg fisk vid 2 procent påfyllning och täthet av 20 kg/m<sup>2</sup>:** 1l

## Sibirisk stör

Stör är en urgammal fiskart som har förblivit nästan oförändrad sedan den först syntes i fossiler från ungefär 250 miljoner år sedan. Det finns 27 arter av stör inom familjen *Acipenseridae*, spridd över subtropiska, temperade och subarktiska områden i Nordamerika och Eurasien. De flesta störarter är anadroma och tillbringar det mesta av sitt vuxna liv i flodmynningar men simmar upp i floderna för att para sig och lägga sin rom, vilket bara händer under de rätta förhållandena och inte under varje år efter könsmognad. Det kan ta mellan 11 och 24 år för hanar och 20–28 år för honor att bli köns mogna i vilda populationer men det går mycket snabbare under optimala odlingsförhållanden. Stör växer relativt långsamt och lever länge i naturen (vissa arter kan bli över 100 år och sibirisk stör kan bli uppemot 60 år gamla). Stören kan också bli väldigt stor. Den största, beluga (*Huso huso*), kan bli upp till 1500 kg. Sibirisk stör, som är den vanligaste odlade stöarten, blir betydligt mindre och producerar kaviar i en tidigare ålder. Sibirisk stör blir köns mogen inom 5–8 års ålder under optimala odlingsförhållanden.

Intresset för störodling i RAS har ökat under de senaste åren. I Finland har man drivit en störodling sedan 2005 där man använder spillvärme från en pappersfabrik och med en vattenrecirkuleringsgrad av >99 procent. Där produceras både kaviar och kött från sibirisk stör och beluga. Förutom Finland, produceras sibirisk stör även i bland annat Ryssland, Kina, Polen, Spanien, Tyskland, Italien, USA, Belgien och Ungern. I Sverige har två RAS-störodlingar etablerat sig under de senaste 2 åren. Båda kommer att producera kött och framförallt den eftertraktade lyxprodukten kaviar, för försäljning i Sverige, Ryssland och övriga världen.

Som nämnts kan man hitta stör naturligt i väldigt olika miljöer. Från kallt och ofta syrerikt, klart vatten i subarktiska Ryssland och Kanada till varma subtropiska vatten med lägre syrehalt i södra USA och Asien, i både salt, bräckt och sötvatten. Störens plasticitet för olika miljöer gör den relativt tålig för uppfödning i RAS. Stör kräver relativt klart och syrerikt vatten men klarar även lägre syrehalter under kortare perioder. Den kan odlas under höga tätheter (upp emot 80–90kg/m<sup>2</sup>) om man kan hålla uppe en tillräckligt bra vattenkvalitet, men trivs och växer bäst under låga tätheter runt 15–25kg/m<sup>2</sup>.

Eftersom stör odlas både för kött och kaviar är det viktigt att veta vilken kön fisken har. Utseendemässigt är det väldigt svårt att se någon skillnad mellan de båda könen och man behöver därför göra detta via ultraljud eller biopsi. Hanar och honor är därefter oftast separerade och hanar är uppfödda för köttet med en tidigare slaktålder medan honorna är använda för kaviarproduktion under en längre tid. Vissa odlingar använder honor för kaviarproduktion flera gånger medan andra odlingar slaktar honorna för kött efter att den har producerat kaviar en gång.

Honor producerar inte rom varje år och dessutom inte synkroniserat inom en kohort. Den procent av honor som producerar rom i en grupp kan variera mellan 35 och 63 procent årligen och ger en något ojämn produktion som bör räknas in i planeringen.

Skörd av kaviar sker via massage eller strykning av magen varannan timme eller via kirurgi. Skörden kan variera mellan 8 och 14 procent av honans kroppsvikt.

Geosmin, en lukt som kommer från bakterier i biofiltret och kan ge en bismak till fisk odlad i RAS, kan också vara problematiskt för störkött och framförallt kaviaren. Det är därför speciellt viktigt att man åtgärdar eventuella problem med geosmin långt innan försäljning av kaviar då den är väldigt känslig för dysmaken som kan uppkomma.

Stör ser ofta inte sin föda. De äter från botten och använder lukt, taktila kemoreceptorer i sina spröt och elektromagnetiska fält via sina "ampullae of Lorenzini". Det är därför viktigt att ha förståelse för deras födobeteende under utfodring. Stör äter gärna från tankens botten och tankarna behöver därför inte vara djupa, 1–1,5 m djupa räcker. Däremot behöver stör bottenutrymme för att hitta sin föda och därför räknar man ofta täthet i kvadratmeter istället för kubikmeter när det gäller stör. I praktiken, om man använder 1 m djupa tankar, blir det ändå samma täthet men om man har något djupare tankar kan det vara fördelaktigt att tänka på vad utrymmet på botten i kvadratmeter är så att stören kan få i sig maten och växa normalt.

Det finns speciella foder för stör i pelletsform som i näringssammansättning är snarlikt det som man använder för till exempel regnbåge. Däremot vill man gärna att störpelletet är rätt så stabila och sjunkande snabbare och inte löser upp sig lika snabbt så att dessa tandlösa djur ska hitta och plocka dem från botten.

Stör producerar en extremt värdefull produkt, kaviar, som kan vara väldigt lönsam för odlaren. Men det tar tid och kräver därför en stor investering i både tid och pengar. Vissa företag undviker den långa vänteperioden i början genom att köpa in stör som redan är flera år gamla. Men även det kräver en stor investering då fisken blir dyrare ju närmare den kommer könsmodnad. Det finns en marknad för köttet, framförallt i östra Europa och Ryssland och som rökt är den inte helt olik rökt ål och skulle kunna marknadsföras på det sättet i Sverige.





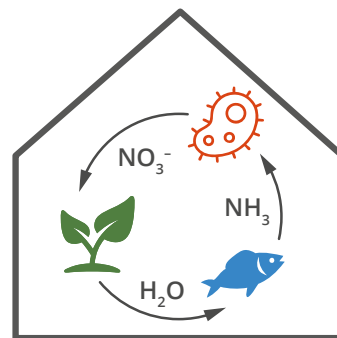
## *Kapitel 4*

# AKVAPONIK

Akvaponik är en kombination av ett recirkulerande fiskodlingssystem och en växtodling. Precis som i en RAS utnyttjar man mikrober som förvandlar fiskens spillprodukter till en form som växter kan använda. Växterna renar vattnet från lösta näringsämnen innan vattnet återförs till fiskarna. I vissa fall ser växtodlingen i en akvaponi ut som en vanlig hydroponisk odling där växterna sitter direkt i vattnet utan jord (t ex NFT – nutrient film technique eller djup vattenteknik). I andra former av akvaponi sitter växterna i en grusbädd med maskar och mikrober och odlingen ser ut mer som en "vanlig" växthusodling.

## Olika tekniker för odling

Det finns flera olika sätt att odla växter i en akvaponi. Det är nästan bara fantasin som sätter gränserna för hur du kan bygga en akvaponi. Det finns tre huvudkategorier av odlingsätt men många olika varianter av dessa odlingsätt.



Akvaponisk odling – Ett stängt näringskretslopp.

Man kan använda sig av flera olika odlingstekniker i samma anläggning för att maximera ytan och variera grödorna.

**NFT – Nutrient Film Technique** är den akvaponikteknik som, till utseende, mest liknar hydroponisk odling av växter. Växterna sitter i små utskurna hål i rör eller liknande och rötterna ligger i ett tunt lager av strömmande näringsrikt vatten. Skillnaden mellan denna teknik och hydroponik är förstås att näringen kommer från fisken, men måste eventuellt berikas med andra näringsämnen (se text nedan).



I NFT sitter växterna i små utskurna hål i rör eller liknande.

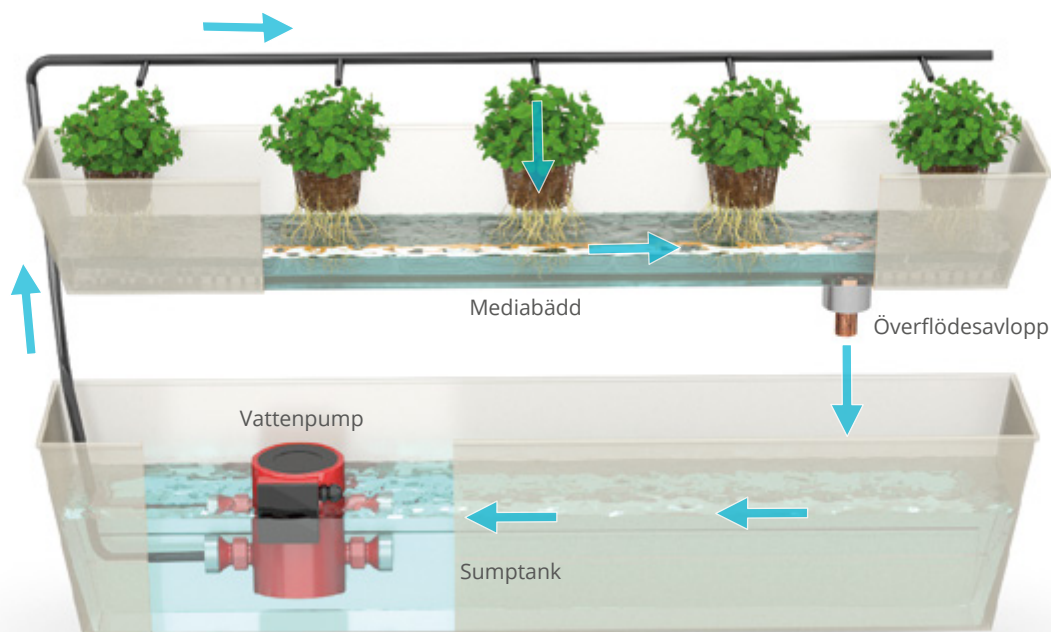


**Djupvatten- eller flytplattformodling** – Tekniken liknar NFT då växternas rötter sitter i vattnet. Däremot är det ofta mycket djupare vatten och istället för rör har man borrarat hål i frigolit (eller liknande) som växterna sitter i. Varianter av denna teknik har även fiskarna i direkt kontakt med växterna då de simmar i samma tank och vatten där dessa flytande plattformar av växterna sitter.

**Mediabädd** – Media- eller grusbäddsodling är den vanligaste formen av akvaponik-odling. Växterna sitter i en odlingsbädd av grus eller leca-kulor (eller något liknande). Beroende på hur man bevattnar växterna i mediabädden kan man grovt dela upp systemen i två underkategorier.

**a. Ebb och flod** – I ett ebb och flod-system fyller man mediabädden med vatten för att sedan låta den dränera tillbaka i en sumptank för att sedan fyllas igen med jämna mellanrum. Det kan kontrolleras på olika sätt – elektronisk timer på pumpen eller med så kallade "bell-sifoner" som fungerar lite som en hävert.

**b. Dripp** – Precis som det låter använder man små mängder vatten droppvis i mediabädden. Vattnet samlas vanligtvis i en form av sumptank innan det recirkuleras till fiskarna. Dripp-system kan konstrueras antingen för horisontell eller vertikal drift. En vertikal mediabädd innebär att lokalens tillgängliga volym utnyttjas mer effektivt.

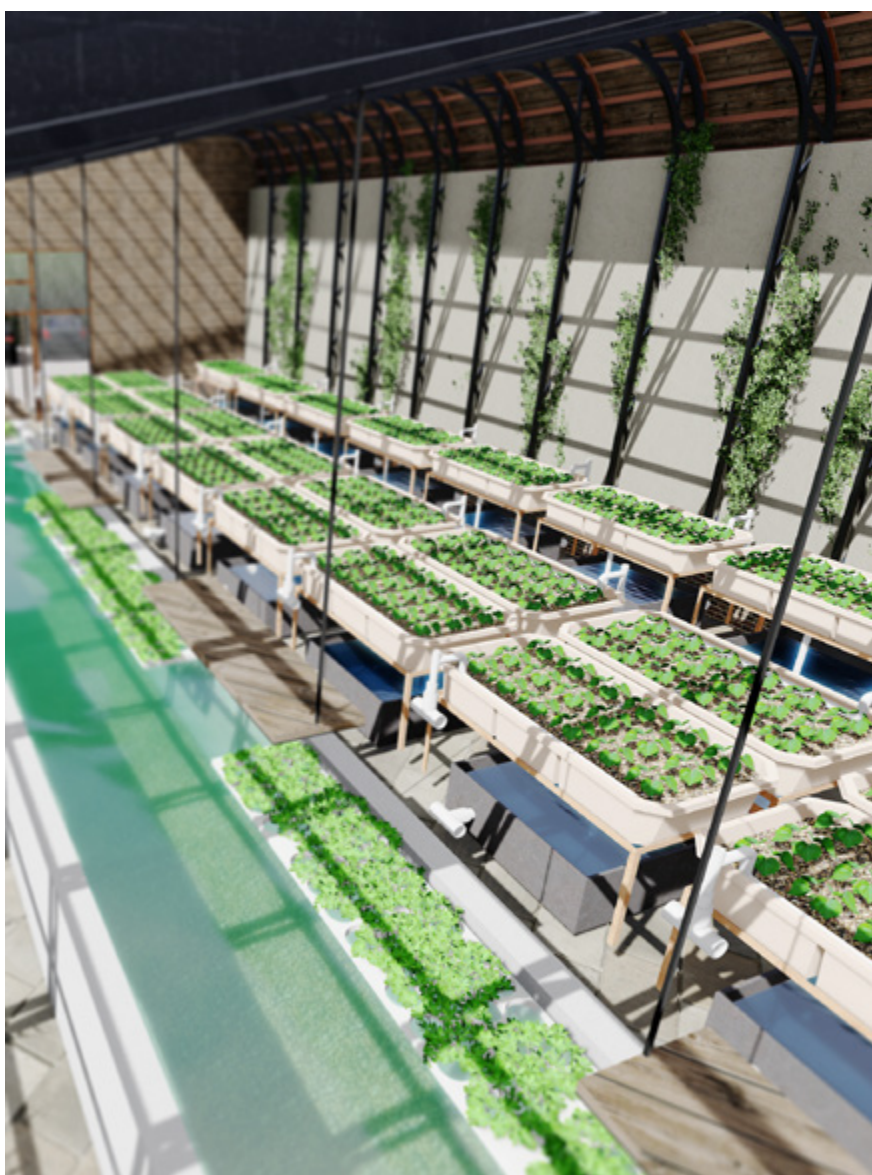


Odling av växter och fisk tillsammans i en kretsloppsodling är inget nytt, även om det har fått ett lyft och väckt nytt intresse på senare år. Det finns "bildbevis" på att bland andra egyptierna utnyttjade sådana system redan för 4000 år sedan.



## *Optimera din vattenanvändning – odla både fisk och grönsaker!*

Varför odlar man växter ihop med fisk? En fördel med att på ett naturligt sätt kunna rena vatten från nitrater, är att man kan spara på vatten genom att återanvända det. Medan RAS återanvänder en stor del (ofta över 90–95 procent) av vattnet, måste man ändå alltid byta ut en del för att undvika en alltför hög koncentration av nitrater. Med en akvaponi ersätter man bara det vattnet som dunstar bort från tankarna och det som förloras genom växternas bladverk (transpiration). Det innebär en upp till 100 procents återanvändning av vatten i en akvaponi. Produktion av växtmaterial, frukt och grönsaker i ett sådant system är enorm medan vattenförbrukningen ofta är en tiondel av det som används till vanlig odling av växterna i jord!

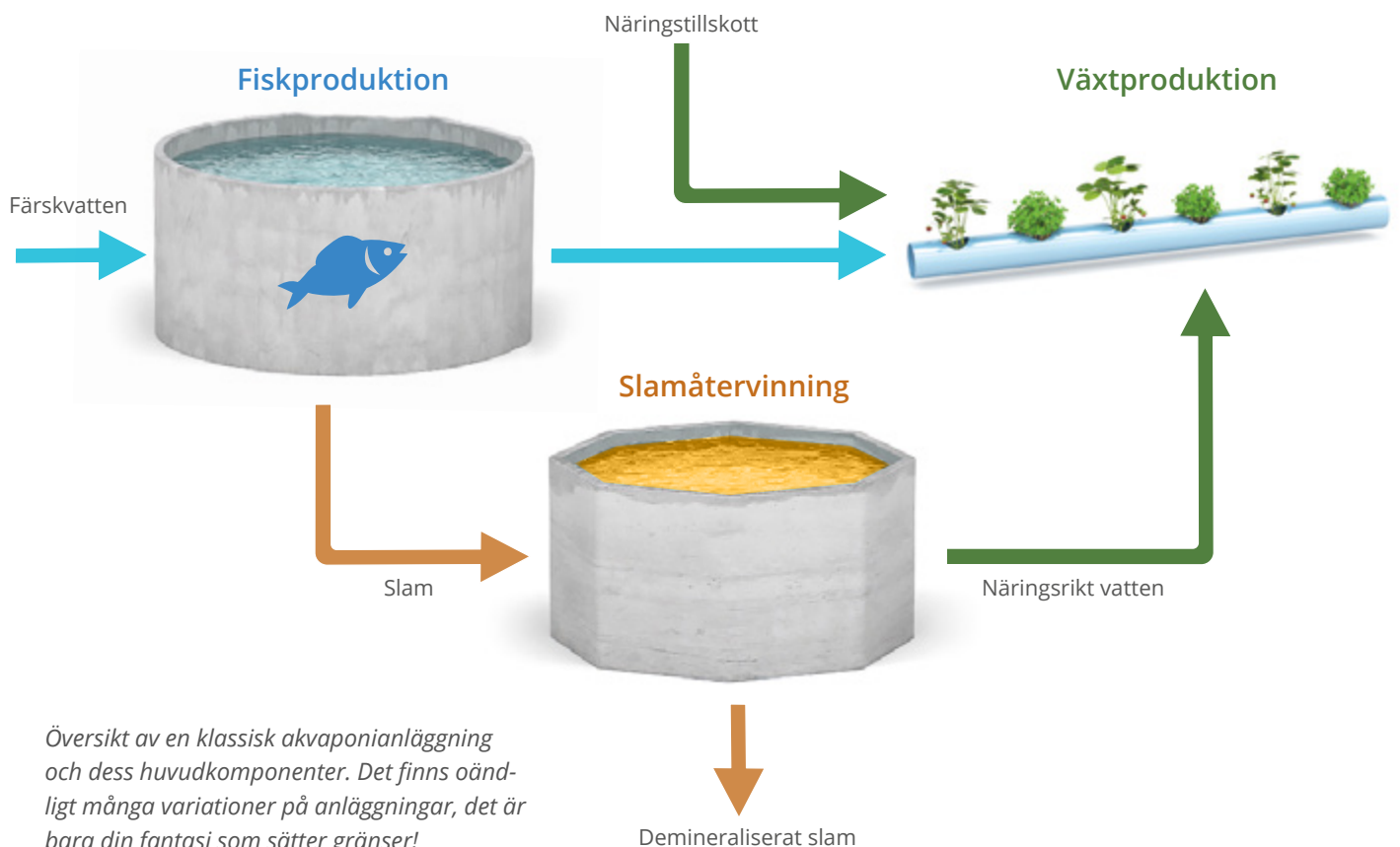




## Vad kan jag odla? Eller snarare vad kan jag inte odla?!

När det gäller frågan om vilken växt man ska ha i en akvaponi är det nästan lättare att diskutera växter som är olämpliga än att rekommendera vilka man ska odla. Nästan alla växter fungerar i en akvaponi så länge de inte avviker alltför mycket i pH-behovet. En växt som blåbär är inte det bästa i en vanlig kopplad akvaponi eftersom de gärna vill ha ett lågt pH (<7) som varken är optimalt för fisken eller bakterier i biofiltret. Andra växter som ringblomma vill gärna ha ett högt pH (>7) och bör därför undvikas i en vanlig akvaponi. Däremot finns det så kallade "isär-kopplade" akvaponisystem där vattnet från växterna inte återförs till fiskarna. En isär-kopplat system ser ut som en vanlig RAS med ett närliggande växthus. Den mängd vatten man normalt byter ut i en RAS (5 procent) går istället till växterna i växthuset. Skillnaden med en "vanlig" akvaponi och en "isär-kopplad" akvaponi är att vattnet inte recirkulerar från växterna tillbaka till fiskarna. Vattenvägen från fiskarna till växterna är enkelriktad. Man recirkulerar vattnet som vanligt i fiskodlingsdelen, men vattnet som byts ut i RAS-odlingen går till växterna och återvänds inte. Fördelen med ett sådant system är att det går att optimera vattenmiljön för fiskarna och växterna var för sig. Då finns det förstås inga gränser när det gäller pH. Däremot kan vattnet kräva behandling på väg från fisken till växten för att justera pH utifrån växternas behov.

Det går alltså att odla alltifrån basilika, bananer och jordgubbar till mangold eller papaya i en akvaponi. Även vanliga rotfrukter såsom potatis eller morötter fungerar även om formen på knölen blir något ovanlig eftersom den inte omsluts av jord.



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

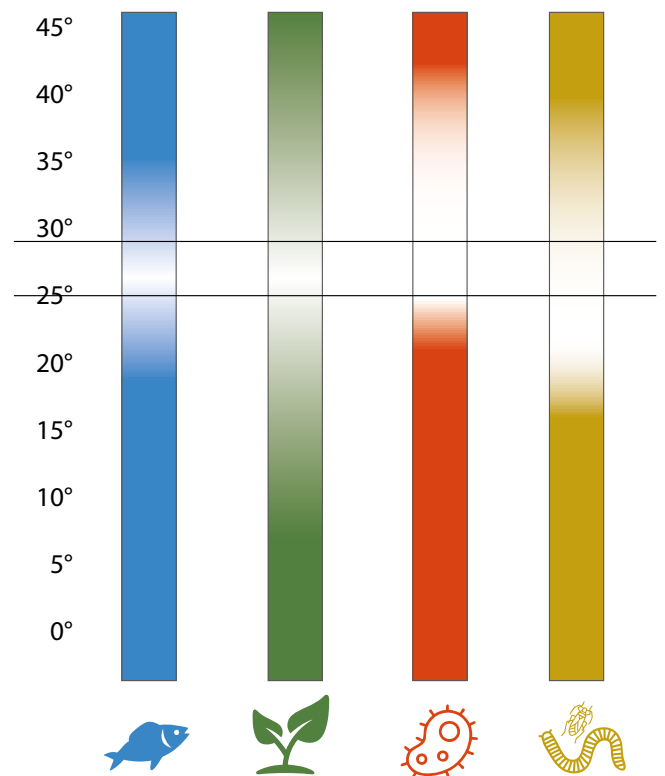
## Balanserad växtnäring

Växter behöver 16 mikro- och makronäringsämnen. De kan få syre, vatten och kol från luften men det finns då 13 kvar som växterna behöver. Bland makronäringsämnena finns kväve, kalcium, magnesium, fosfor, kalium och svavel. Resterande är mikronäringsämnen och inkluderar bor, koppar, molybden, zink och aluminium. Om du odlar i NFT eller djupvatten kan du behöva tillsätta vissa näringsämnen som växten inte får från fisk och fiskfodret, beroende på växtens behov. Vissa växter kan exempelvis behöva mer kalcium eller magnesium än andra. Du kan man med fördel "slå två flugor i en smäll" och använda en pH-buffert (såsom kalciumhydroxid – "kalk") som höjer pH i vattnet samtidigt som den ger tillgång till kalcium. Eller om dina växter kräver mycket kalium kan du istället använda kaliumkarbonat eller kaliumhydroxid som höjer pH och samtidigt ger dina växter ett makronäringsämne som de behöver. Natriumsalter (t ex natriumkarbonat eller hydroxid) är ofta mindre bra eftersom många växter reagerar negativt på natrium.

Även om man har tänkt på växtens behov när det gäller makronäringsämnen kan det ändå vara nödvändigt att tillsätta några mikronäringsämnen. Dessa kan man ofta köpa och är välutvecklade inom hydroponikindustrin. Se bara till att de är godkända för att använda ihop med fiskarna!

Med en mediabäddsodling som har maskar och bakterier i grusbädden kan det vara möjligt (men inte garanterat) att du inte behöver tillsätta näringsämnen i vattnet. Mineraliseringen med maskar och bakterier i grusbädden gör vissa näringsämnen tillgängliga för växterna och i vissa fall (beroende lite på val av växt) kan det göra att det blir onödigt att tillsätta näring i ett sådant system. Men det kan ta tid för etableringen av maskar och bakterier så det kan vara en fördel att odla mindre krävande växter i början, som sallad, för att sedan övergå efter några månader till växter som har högre krav när det gäller näringsämnen.

Beroende på val av akvaponiksystem kan det också vara viktigt med val av växt. Vissa växter kräver stöd för rötterna medan andra kan sitta fritt i vattnet. De flesta växter gynnas dock av att rotsystemet hålls varmt. Över 13°C är bra och helst över 18°C för att växten ska trivas och få en optimal och snabb tillväxt. Det är därför ingen slump att många akvaponiska system verka fungera bra med en tålig varmvattensfiskart såsom tilapia.



*Det är viktigt att hitta en temperatur och ett pH som gör att både fisken, växterna och mikroberna i din akvaponi trivs.*

## *Kapitel 5*

# FODER

För en fiskodling är fodret en av de viktigaste komponenterna. Fodret utgör runt 40 procent av omkostnaderna i en odling och kan därför bli avgörande för verksamhetens överlevnad. Det är också det viktigaste för fisken ur hälsosynpunkt. Fodret måste innehålla all makro- och mikronäring som fisken behöver. Balansen mellan protein, fett och kolhydrater måste vara rätt för respektive art. Konsistensen, smaken, smältbarheten och storleken på foder måste också passa art och fiskens storlek.



Det finns många olika sorters foder. När fiskodlingen startade på intensiv nivå på 70- och 80-talen var det vanligt med våt, eller semivått foder. Dessa två typer används fortfarande mycket i vissa delar av världen men är inte särskilt vanliga i västvärlden längre, och förbjudna ur miljösynpunkt på vissa platser. Våtfoder har en vattenhalt på 50–70 procent, alltså väldigt likt fiskens naturliga föda och uppskattas därför ofta av fisken. Våtfoder kan bestå av till exempel mald fisk, fiskrens och någon typ av bindningsmedel. Semivått foder har en vattenhalt på 30–40 procent och är i övrigt likt våtfodret. Båda dessa sorter är uppskattade av fisken men har sina nackdelar. Framförallt har de kort hållbarhet eftersom de är relativt färska, du måste ha tillgång till fodret regelbundet eller ha stora utrymmen för att ha infrysning. Eftersom vattenmängden är hög tar fodret mycket plats och det går åt betydligt många fler kilo av våt- eller semivått foder än torrfoder. En annan nackdel, som är speciellt viktig när du odlar i RAS, är att det blir mycket spill i vattnet. Detta sätter ytterligare press på ditt reningssystem och kan orsaka stora variationer i närsaltvärdena i ditt vatten.

Torrfoder innehåller mindre än en tiondel vatten, vilket innebär att det får längre hållbarhet, tar mindre plats och inte löser upp sig lika lätt i vattnet. Det är därför den mest använda typen av foder i moderna fiskodlingar idag.

Det finns två typer av torrfoder på marknaden: pelleterade torrfoder och extruderade pellets. I pelleterat torrfoder mals alla ingredienser ned, ångas och hettas upp till 70–90 °C, trycks ut genom en köttkvarnsliknande maskin till lagom stora pellets och torkas. Denna typ av foder har börjat bli allt ovanligare då man inte kan få in så mycket fett som krävs och fodret blir väldigt kompakt och sjunker därför snabbt. Istället har industrin gått mer och mer över till extruderade pellets som framställs på liknande sätt men hettas istället upp till 125–150 °C, pressas ut under tryck genom en maskin vilket gör att det bildas en massa små hål/porer i pelletsen som gör att fodret får högre flytförmåga samt att man kan fylla dessa med extra fett, vitaminer och mineraler som inte klarar av den höga temperaturen vid framställningen av fodret.





En av anledningarna till att fodret är en så stor del av kostnaderna för en odling är priset på fiskmjöl och fiskolja. Priset på fiskmjöl tredubblades mellan år 2000 och 2014 och sedan 2004 har priset på fiskolja gått upp med över 12 procent. Även om vi idag använder procentuellt mindre fiskmjöl/olja i fodret än vad som gjordes tidigare är det inte helt uteslutet och det används totalt sett mer än under 80- och 90-talen eftersom vattenbruket har ökat så mycket globalt. I mitten på 90-talet bestod ett vanligt laxfoder av ungefär 80 procent fiskmjöl och fiskolja, idag är andelen nere på runt 30 procent, och ännu lägre för omnivora arter. Vi blir hela tiden bättre på att ersätta fiskmjöl och fiskolja med nya produkter och även om vattenbruket kommer att fortsätta öka globalt tror forskarna att andelen kommer att ligga kvar på ungefär samma nivå som idag, vilket är ungefär 3500 miljoner ton foderfisk/år. Vissa fiskar klarar sig utan marina råvaror i sitt foder men många gör det inte och därför kommer det bli svårt att utesluta fiskmjöl och fiskolja (eller marina proteiner och fetter i alla fall) helt ur fodret även i framtiden.

### Du är vad du äter

Vi hör ofta att fisk är nyttig mat och det stämmer, men det beror delvis på vad fisken har ätit under sin livstid.

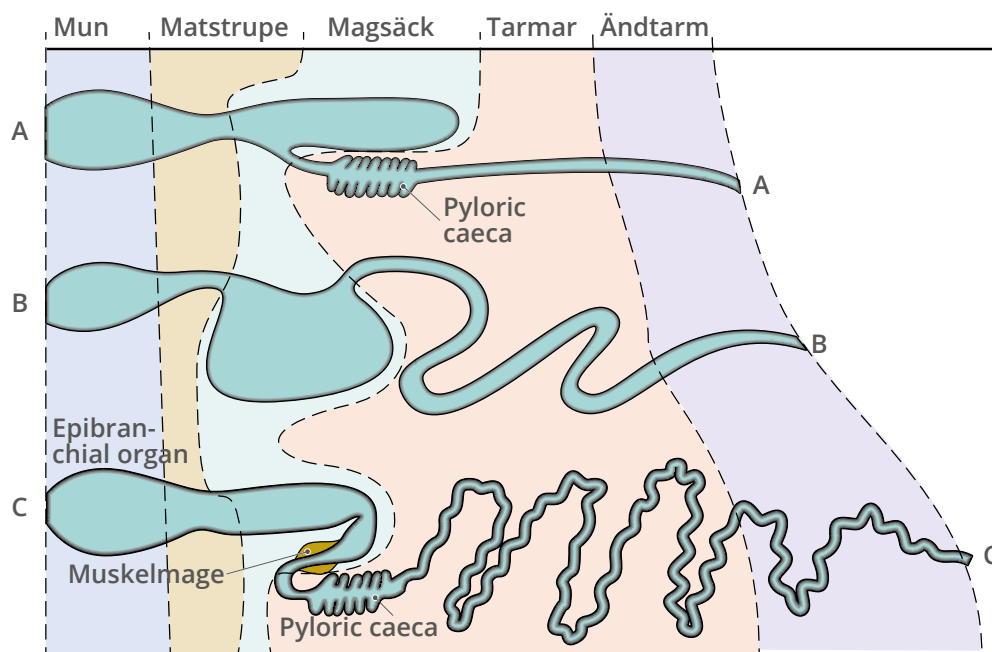
Vi vill äta fisk för att få i oss dom nyttiga Omega-3 fetterna som bara kan hittas i marina miljöer (docosahexaenoic acid (DHA) och eicosapentaenoic acid (EPA)). Men fiskar är lika dåliga som människor på att tillverka dessa och måste få i sig rätt byggstenar från sin föda. Om vi skulle utesluta all fiskolja och fiskmjöl från fiskens foder skulle vi inte få en lika nyttig fisk, därför tillsätts ofta dessa råvaror i foder även till fiskar som skulle klara sig utan. Det pågår mycket forskning just nu i hur man kan få in dessa nyttiga ämnen i fiskens foder utan att använda foderfisk. Det forskas till exempel på musselmjöl och algpulver som båda innehåller höga halter marint Omega-3, ett alternativ är att använda bifångster eller arter av fisk som vi människor inte kan/vill äta.



Förutom att byggstenarna finns i fodret är det viktigt att de rätta *proportionerna* av dessa byggstenar av fett, protein och kolhydrater finns. En fisk behöver runt 20 procent protein för kroppens basala funktioner. För omnivora och herbivora fiskar är det vanligt med ett proteininnehåll på mellan 25 och 35 procent i fodret, detta för att det ska finnas protein kvar för att bygga muskler (det är ju dem vi vill äta). För karnivora fiskar behövs det mer protein för en bra tillväxt, mellan 35 och 45 procent är normalt. Sedan behövs en viss mängd fett. Om fetthalten i fodret är för låg använder fisken protein som energi istället

för att bygga muskler av det. En tilapia till exempel kan klara sig på 5 procent fett i fodret men för att få en bra tillväxt har man normalt 10–15 procent. Även kolhydrater tillsätts i fodret. Många fiskar (förutom kanske herbivora fiskar) är inte vana vid att äta kolhydrater eftersom det inte finns i deras naturliga miljö och kan därför ha problem med att bryta ned dem men en viss mängd behövs dels för snabb energi, dels för att binda samman fodret och även för att få ned priset eftersom kolhydrater är betydligt billigare än protein och fett.

Fysiologiskt finns det tre olika typer av fiskar: karnivora, omnivora och herbivora. Karnivora fiskar behöver animaliskt protein för att överleva och växa. Omnivora fiskar är vana vid en varierad kost av både animaliska produkter och vegetabilier men kan överleva på bara vegetabilier men tillväxthastigheten går då ned. Herbivora fiskar lever naturligt enbart av vegetabilier men kan få en ökad tillväxt vid tillsatser av animaliska produkter. Man kan se på en fisks fysiologi vilken typ av foder den behöver. Om man tittar på mag- och tarmkanalen kan man se stora skillnader på karnivora, omnivora och herbivora fiskar. De karnivora fiskarna har en stor magsäck som visar att de är vana att fånga stora byten/äta mycket på en och samma gång för att sedan förvara det och bryta ned lite i taget och skicka ut genom en relativt kort tarmkanal. Herbivora fiskar har oftast en väldigt liten, och ibland knappt någon, magsäck eftersom de istället äter små portioner hela tiden. Deras tarm är däremot väldigt lång för att klara av att bryta ned svårsmält växtmaterial. De omnivora fiskarna har ett mellanting av karnivora och herbivora fiskars matsmältningssystem.



*Fiskens matsmältningssystem kan säga oss mycket om vilken typ av foder och utfodrings som passar arten. En stor magsäck indikerar att det är en rovfisk som är van att äta mycket vid få tillfällen medans en liten magsäck och långa tarmar indikerar att arten är van att äta en svårsmält diet i små och regelbundna portioner.*

Fiskar behöver även olika typer av foder i olika livsstadier. Man delar oftast upp fodret i tre olika typer: yngelfoder, juvenilfoder och vuxenfoder. Ju yngre fisken är desto mer protein och fett behöver den få i sig för att växa och må bra. Detta gör att yngel- och juvenilfoder är betydligt dyrare än vuxenfoder men det är oftast inte värt att köpa vuxenfoder till yngre fiskar eftersom överlevnaden ofta går ned drastiskt om de inte får i sig rätt näringsämnen i uppväxtstadiet. Storleken på pelletsen har också stor betydelse. Mindre fisk = mindre pellets. Detta gäller inte bara för olika livsstadier utan varierar även mellan arter.

“Man delar oftast upp fodret i tre olika typer: yngelfoder, juvenilfoder och vuxenfoder.”

Ofta finns det flera olika sorters foder till samma art, även från samma leverantör. Vissa billigare och andra dyrare. Detta beror oftast på hur hög protein- och fetthalt fodret har, alltså hur dyrt det är att tillverka. Som vi lärt oss ovan så behöver fisken ofta ganska mycket protein och fett för att växa bra och även om det känns lockande att köpa det billigare fodret är det därför inte säkert att du tjänar på det i längden. Framför allt inte när du odlar i RAS där själva produktionen är betydligt mer kostsam än i traditionell odling där det i huvudsak bara är extra arbets- och produktionstid som går åt om du förlänger tillväxten med några månader.

## Den Inre Klockan

Fiskar är inte alltid hungriga utan det finns tider på dygnet, och till och med året, då de är mer motiverade att äta. Många evolutionära drag är bortavlade hos de fiskar som odlas men det kan fortfarande finnas spår kvar från deras vilda liv och om vi känner till dessa kan vi utnyttja det. Om du vill optimera din utfodring är det bra att titta på när dom vilda populationerna är mest motiverade att äta. För majoriteten av traditionella vattenbruksarter är detta under tidig morgon (gryning) och tidig kväll (skymning), till exempel regnbåge. Regnbåge är en klassisk karnivor och är inte van vid att äta hela tiden utan ett eller ett fåtal mål mat om dagen räcker. Vissa arter, såsom clarias, har väldigt dålig syn och lever ofta i mörka miljöer, då kan det vara bättre att utfodra under sådana förhållanden. Tilapia däremot som är en omnivor eller ibland till och med herbivor är van vid att äta ofta och föredrar att få mat ungefär var fjärde timme. Yngel, av alla arter, bör ha mat tillgänglig konstant. Yngelstadiet är ytterst kritiskt för fisken och det är viktigt att fisken får i sig den näring den behöver. Yngel äter väldigt lite så om det blir spill under denna korta period kommer det inte att påverka ditt system eller ekonomi nämnvärt. Många arter är kannibalistiska som unga och då är det extra viktigt att det finns mat tillgängligt hela tiden så att dom inte äter upp varandra istället!

Något att tänka på när du utfodrar odlad fisk är att det kan uppstå konkurrens runt maten. Även om exempelvis regnbåge skulle må bra av att bara få ett stort mål mat per dag så kan det lätt bli så att vissa fiskar som är dominant tar all mat och andra blir utan. Därför kan det vara bra att ändå utfodra i alla fall två gånger per dag så att alla får mat. Det är också viktigt hur du sprider maten i dina bassänger. Har du sto-

ra bassänger och bara utfodring på ett ställe kan fiskar skapa ett revir runt utfodringsautomaten och jaga bort andra fiskar för att få maten för sig själv. Detta löses bäst genom att antingen utfodra på flera ställen, använda en foderautomat som sprider fodret över en större del av bassängen och att inte ha för låg täthet i sin odling, (<25–30 kg/m<sup>3</sup>). Är det mycket fisk och stora ytor är det inte värt att försvara, det går då åt för mycket energi. Försök att sortera så att alla fiskar i bassängerna har liknande storlek, då är det mindre risk att det blir dominant individer.

I traditionell odling är det vanligt (på våra breddgrader) att begränsa eller helt sluta utfodra under de kallare månaderna eftersom fisken då inte gör av med lika mycket energi. Odlar du däremot i RAS håller du temperaturen konstant och säsongerna märks därför inte lika tydligt, men en viss variation kan förekomma. Fiskarna kan märka av årstider om naturligt ljus kommer in i odlingen eller helt enkelt genom en "inre klocka". Denna klocka kan även bli lite snedvriden när vi kläcker fram fisk året runt istället för när de naturligt borde ha fötts. Deras aptit kan därför variera efter vilken årstid de tror att det är. Detta är som sagt inte lika tydligt i RAS som i traditionell odling, om det ens märks av, men kan vara bra att ha i åtanke om man märker att aptiten hos fisken går ned i vissa perioder.

### Foderkonvertering – Fisken är en proteinmaskin!

Fisk är bland de bästa djuren på att utnyttja sin föda. Vi hör ofta att fiskar har en otroligt bra foderkonvertering jämfört med andra domesticerade arter, men vad betyder det? Foderkonvertering är egentligen väldigt enkelt, det är ett mått på hur mycket foder som går åt för att växa. För att få reda på foderkonverteringen delar du helt enkelt mängden foder med tillväxten hos fisken (eller vilket annat djur som helst). Om du har matat en fisk med 120 gram foder och den har ökat 100 gram i vikt får du en foderkonvertering på 1,2.

$$120/100 = 1,2$$

Nötkreatur brukar ha en foderkonvertering på runt 4,5–7,5, gris runt 3 och kyckling 1,6–1,8. En foderkonvertering på 1,2 som i exemplet ovan är inte särskilt ovanligt hos fisk, vissa arter kan till och med ha en foderkonvertering under 1! Dessutom kan fisken tillgodogöra sig mycket mer av det protein som den får i sig. Vissa laxfiskar kan behålla upp till 60 procent av proteinet i fodret och omvandla det till muskler. Tittar man på andra djur som kyckling och gris är deras kapacitet 18 respektive 13 procent. Hur kommer det sig då att fisken är så bra?

Eftersom fisken lever i ett medium (vatten) som är väldigt likt dess egen densitet och som den i princip svävar runt i behöver fisken inte bygga ett starkt skelett som landlevande djur för att klara av att stå, gå och hålla sig stående trots tyngdkraften. Man kan enkelt säga att fisken består av tre komponenter: ben, fett och protein. Ben har en högre densitet än vatten och sjunker, fett har en lägre densitet än vatten och flyter, protein är neutralt. Om fisken därför skulle bygga för mycket ben skulle den sjunka, eller flyta om den byggde för mycket fett. Det är helt enkelt bäst att bygga så mycket protein som möjligt för att hålla sig neutral i vattnet.

**“Man kan enkelt säga att fisken består av tre komponenter: ben, fett och protein.”**



## Låt inte fisken äta upp vinsten!

Vi sa tidigare att foder är en av de största kostnaderna för en fiskodlare. Att ha koll på foderkonverteringen är därför extra viktigt för en fiskodlare, annars är det lätt att fisken äter upp hela vinsten. På 80-talet var det inte ovanligt att det gick åt upp till 6 kg foder för att producera 1 kg fisk, idag ligger vi på 0,9–1,8 kg foder per kg fisk, beroende på art. Det är lätt att utfodra sin fisk mer än nödvändigt eftersom den utan problem kan äta mer än nödvändigt. Det gäller att hitta en balans där fisken har bra tillväxt men så lite foder som möjligt går till spillo, både som oätet foder och fekalier. Precis som för oss människor tar det en stund för mättnadskänslan att nå hjärnan så om fisken får äta tills den är helt mätt har du förmodligen utfodrat för mycket och en del av den energi du har gett fisken kommer att lagras som fett eller komma ut som fekalier. Du vill inte odla feta fiskar även om detta går fortare än att odla fisk med hög muskelmassa. En odlare måste tänka på sitt rykte och att alltid producera en fin fisk som konsumenterna vill köpa igen och igen och igen.

Tack och lov finns det hjälp att få när man ska räkna ut hur mycket man ska utfodra sin fisk. När du köper foder från en leverantör får du med utfodringstabeller. En utfodringstabell visar hur mycket foder en fisk behöver vid olika storlekar i olika vattentemperaturer. Måttet på foder anges normalt i procent av fiskens vikt eller hur mycket foder som behövs för exempelvis 100 kg fisk per dag. Med hjälp av dessa värden och att veta hur mycket fisk du har i din odling kan du lätt räkna ut hur många kilo foder du ska utfodra med varje dag.

Fisk (g)	Vattentemperatur (°C)									
	MM	16	18	20	22	24	26	28	30	32
60–100	3	0,43	0,72	1,16	1,74	2,17	2,61	2,9	2,61	2,32
100–200	3	0,35	0,58	0,93	1,39	1,74	2,08	2,32	2,08	1,85
200–400	3	0,28	0,46	0,74	1,11	1,39	1,67	1,85	1,67	1,48
400–800	4,5	0,22	0,37	0,59	0,89	1,11	1,33	1,48	1,33	1,19

*Alla dom stora foderleverantörerna har utfodringstabeller till sina foder för att hjälpa dig att få en så bra tillväxt som möjligt för din fisk.*

Det är inte ovanligt att fodertabeller innehåller två olika värden: optimalt foderutnyttjande och optimal tillväxt. Här får du själv välja vilket du tycker är viktigast. Väljer du optimalt foderutnyttjande kommer fisken växa lite långsammare men du får nästan inget spill, vid optimal tillväxt får man en snabbare växande fisk men får räkna med en del spill. Du kan givetvis lägga dig någonstans mitt emellan dessa två rekommendationer. Viktigt att tänka på är att detta är just rekommendationer. Värdena i utfodringstabeller är framtagna av fodertillverkaren på deras odlingar, eller testodlingar och stämmer därför exakt på just de odlingarna men alla odlingar varierar. Siffrorna kommer därför inte vara helt optimala på just din odling men efter hand som du lär dig din odling kan du själv justera om du ser att tillväxten är dålig eller att det blir mycket spill. Det ligger mycket forskning och data bakom dessa tabeller och de stämmer ofta väldigt bra med de flesta moderna odlingar.

När man beräknar sin utfodring är det viktigt att hålla koll på hur mycket fisk man har i varje bassäng. Du bör därför föra loggbok över hela odlingen och varje individuell bassäng. Fisk kommer att dö ibland och det är då viktigt att skriva ned detta, när det händer och hur mycket fisken vägde så att du kan justera utfodringen så att du inte utfodrar mer än nödvändigt. Likaså måste utfodringen justeras när du sorterar fisk. I samband med sortering är det bra att passa på att väga ett antal individer så att du kan korrigera din utfodring till rätt nivå.

Det är också viktigt att ha dokumenterat utfodring, dödlighet och sorteringar om du vill räkna ut din foderkonvertering vid slakt. De döda fiskarnas konsumtion av foder måste tas bort, annars får du en högre foderkonvertering än vad du egentligen har haft.

Du kan även vara tvungen att visa upp din journal vid ett kontrollbesök av myndigheterna så det är viktigt både för dig själv och ur detta perspektiv att du antecknar det du gör på din odling.

Utfodring och fodret är kanske det viktigaste vi kan kontrollera i en fiskodling. En utfodring som är optimerad till just din odling är bra för både fisken, miljön och plånboken!



### Att göra sitt eget foder

En fördel med att odla omnivora arter är att det finns en möjlighet att utfodra med mer vegetabiliskt foder och eventuellt tillsätta delar av fodret, eller helt tillverka sitt eget. Det är dock inte så lätt som man kanske tror och kräver en hel del kunskap och efterforskning.

Ett foder kan på pappret innehålla rätt mängd av protein, fett och kolhydrater men det är inte säkert att det är rätt typer. Att ersätta allt protein med soja kan ge svåra tarmskador hos fisken eftersom den inte är byggd för att naturligt bryta ned så mycket växtbaserat protein.

Vi har tidigare nämnt Omega-3 fettsyror och sagt att dessa är bra och nyttiga men även här finns det sämre varianter. Det finns växter som innehåller dessa fetter men det är inte samma typ som vi hittar i den marina miljön även om de har samma uppbyggnad.

Att tillverka sitt eget foder kan vara positivt av flera anledningar men var noga med att göra efterforskningar så att din fisk får i sig alla de essentiella näringsämnen den behöver för att hålla sig frisk, få en bra tillväxt och att du i slutändan har en bra och hälsosam produkt att sälja.

## *Kapitel 6*

# FISKHÄLSA OCH SMITTSKYDD

Det finns både för- och nackdelar med att odla i RAS istället för traditionella öppna system. I ett slutet system är risken mindre att få in en smitta i anläggningen men svårare att bli av med om den väl etablerat sig. Av denna anledning är förebyggande arbete av extra hög prioritet när du jobbar med RAS.



## Hygienbarriärer

Du ska alltid ha en tydlig hygienbarriär in och ut från odlingen. Innan du kommer in på odlingen ska du helst byta kläder och skor och alltid tvätta och sprita händer, använda skoskydd eller desinfektera skor. Hygienbarriären ska vara **tydlig!** Om det bara är en linje på golvet eller en vanlig dörr är det lätt att bli hemmablind och gå förbi/igenom utan att tänka sig för. Sätt istället upp en hög tröskel eller bänk så att gränsen blir tydlig för var man ska byta om. Var extra noggrann med hygien om du varit och besökt andra odlingar eller varit ute och fiskat. I dessa fall är risken större att du bär på bakterier/virus som skulle kunna etablera sig och trivas i din odling.

Det är viktigt att hålla rent på odlingen och ha ett fungerande schema/hygienplan för hur och när rengöring ska ske. Många av sjukdomarna som kan vara skadliga för fisk trivs givetvis i vatten så försök att hålla torrt på de ställen där vatten inte ska vara, såsom golv och tomma tankar.

Jordbruksverket har tagit fram en guide för hur en hygienplan för fiskodling ska se ut, du kan hitta den [här](#).

## Sjukdomar/Infektioner

Fisk kan bli sjuk av olika anledningar: bakterier, virus, svamp eller parasiter. Vatten är en effektiv smittspridare så det är viktigt att vara uppmärksam på annorlunda beteende hos fiskarna i odlingen för att snabbt kunna reagera och minimera spridning om du fått in en smitta. En smitta kan komma in i odlingen via luften, vattnet, fodret eller utrustningen som används. Även ägg och yngel kan vara smittade redan när de anländer och det är därför viktigt att du använder dig av bra leverantörer som kontrollerar sin rom och yngel innan leverans. Är fisk smittad kan den överföra sjukdomen horisontellt – från en fisk till en annan, vertikalt – från förälder till avkomma, eller båda delarna.

Det finns mycket du kan göra för att minimera riskerna för utbrott av sjukdom i din odling. Det kan finnas bakterier/virus/parasiter som kan orsaka sjukdomar i odlingen men i låga nivåer som fisken klarar att bekämpa själv. Stressad fisk blir betydligt lättare sjuk så att minimera stressmoment är väldigt viktigt.

Hantera inte fisken mer än nödvändigt – det är alltid en stress för fisken att bli upptagen ur vattnet och den kan lätt skada sitt skyddande skinn. Fiskens hud består av flera lager, och i motsats till vad man kan tro är fjällen (de flesta fiskar har sådana) inte det översta lagret. Över fjällen finns ett slemlager som skyddar och håller fisken ren. När du handskas med fisken försvinner slemmet och måste åter produceras. Viktigt är därför att aldrig ta i fisken med torra händer utan alltid blöta händerna innan. Innan fisken sätts tillbaka i vattnet kan du dra ett tag med handen från huvudet och ned mot stjärtfenan för att sprida ut slem över hela fisken. Försvinner slemlagret är det lättare för fjällen att lossna och infektioner att komma ned till det undre hudlagret. Slemlagret kan även skadas vid hantering med redskap, till exempel när du håvar fisken från ett kar till ett annat. Använd aldrig håvar med knutar och minimera tiden fisken är exponerad för luft. Du bör även ha en håv till varje tank för att försöka minimera spridning via slem eller vatten.

**“Det finns mycket du kan göra för att minimera riskerna för utbrott av sjukdom i din odling.”**



Det finns väldigt många potentiella sjukdomar för odlad fisk, en komplett lista kan hittas hos [Statens Veterinärmedicinska Anstalt \(SVA\)](#).

Om du misstänker sjukdom eller smitta i din anläggning ska du kontakta din ansvariga [distriktsveterinär](#).

Det viktigaste är att vara uppmärksam på om fisk ser ut eller beter sig annorlunda, antingen enstaka individer eller hela grupper. Om enskilda individer avviker från mängden så isolera dessa för att minimera spridning. Beteenden och symptom att vara uppmärksam på är till exempel: irritation och blödningar på huden, celldöd, svullnader av buken, utstående ögon, färgförändringar i huden, annorlunda simsätt och förändrad aptit. En del sjukdomar påvisar inga yttre symptom i tidiga stadier utan syns bara på inre organ så passa på att titta om du ser några förändringar vid slakt av fisk.

En sjukdom som kan drabba fisk, speciellt när du odlar i RAS, är gasblåsesjuka. Det förekommer om vattnet är övermättat på en viss gas, oftast kvävgas. Lättaste symptomet att upptäcka är att fisken "rusar omkring" i vattnet och har ett väldigt speciellt simsätt; gasblåsor vid ögonen, gälar/gällock, fenor samt runt munnen kan också synas. Enklaste sättet att se om vattnet är övermättat är genom att sticka ned handen och se om bubblor bildas. Övermättnad kan orsakas av tjuvdrag i ledningar, felaktig syresättning/luftning och uppkommer lättare i uppvärmda vatten. Luftning ska ske öppet och inte under tryck för att förebygga gasövermättnad. Om du har fått gasövermättnad i ditt vatten och återställer balansen försvinner symptomen hos fisken oftast och den återhämtar sig snabbt.

Fiskar kan också påverkas av syrebrist. Hur mycket syre fisken behöver beror på art. Regnbåge är den känsligaste av de arter som tas upp i den här boken och kräver över 6,5 mg/l och 100 procent syresättning. Tilapia är tåligare vad det gäller syrenivån och vill ha mellan 3,5–6,5 mg/l. Odlar man clarias behöver man inte syresätta vattnet utan det räcker med ordentlig luftning då de kan gå upp och luftas om nivåerna i vattnet blir för låga, de trivs emellertid bäst med en syrenivå på 3,5–6 mg/l. Om du ser att fiskarna går upp och "snappar" luft eller samlas vid vattenintaget (där syrehalten oftast är som högst) kan du misstänka syrebrist, de kan även få en högre andningsfrekvens och ljusare färg. Både lätt syrebrist och övermättnad leder till långsammare tillväxt, ökad stress samt lägre sjukdomsresistens så att ha kontroll på vattnets gashalter är viktigt för att få en frisk och snabbväxande fisk.

**“Fiskar kan också påverkas av syrebrist. Hur mycket syre fisken behöver beror på art.”**

## Slakt – ett nödvändigt ont

Något som inte är så roligt, men dessvärre nödvändigt när vi odlar matfisk, är slakten. Slakt av just fisk är ganska komplext. Fiskar kan vara extremt olika från art till art, faktiskt lika olika som en fisk och ett däggdjur. Detta gör att vi inte kan använda samma protokoll för alla arter utan måste anpassa slakten till den art vi odlar.

Slakten är indelad i ett antal olika steg. Några dagar innan du planerar att slakta bör du svälta fisken. När du odlar i RAS har du även ett steg som kallas för *klarning*. Detta steg går ut på att man tar ut fisken från det recirkulerande vattnet och låter den gå i färskt vatten från något dygn upp till flera veckor. Du behöver regelbundet byta ut vattnet. Du gör detta för att få bort eventuella bismaker som fisken kan få av ämnen i biofiltret (såsom geosmin) som kan produceras av vissa bakterier, aktinobakterier och cyanobakterier. Det är för övrigt samma ämnen som ger rödbetor en dyg smak. Smaken kan liknas vid fisk som fångats från små stillastående sjöar eller odlats i dammar med smutsigt vatten. Detta är givetvis något du vill undvika, högsta prioritet när du odlar fisk är att den ska vara god annars finns det ingen anledning att odla.

Efter svält och klarning kan du påbörja själva slaktstegen. Precis som för alla andra djur så ska fisken inte utsättas för onödigt lidande. Begreppet onödigt lidande är väldigt svårdefinierat och det finns inget tydligt regelverk att följa tyvärr. Det som är säkert är dock att man börjar med att bedöva fisken. Det vanligaste som används i Sverige idag är kolsyra. Man övermättar vatten med kolsyra som fisken får simma i innan man avlivar den. Detta bedövningssätt är ifrågasatt och förbjudet i många andra länder där man istället använder el eller kemisk bedövning. Man kan också klubba fisken, ett hårt slag mot kraniet för att bedöva den, detta är ett bra sätt om man inte har alltför stora volymer av fisk. Vissa odlingar kombinerar även elbedövning med klubbning.

Efter bedövningssteget ska fisken avblodas. Detta görs oftast, och är att föredra, genom att strupskära fisken. Innan fisken avblodas är det viktigt att se till att strupskärningen har gått rätt till. Detta är ett kritiskt moment och om du inte lyckats kan fisken återfå medvetande under avblodningen, vilket definitivt kan räknas som onödigt lidande. Det finns maskiner som kan göra de flesta av dessa steg, men de är avancerade och dyra så på mindre odlingar blir man ofta tvungen att slakta helt manuellt. Det är därför viktigt att inte arbeta för långa pass med slakt utan ta pauser så att du utför varje uppgift fokuserat så att fisken slipper lida mer än nödvändigt.

Precis som med mycket annat inom fiskodling beror slaktmetoden på den specifika odlingen och arten du odlar. Mycket forskning pågår inom detta ämne så det är bra att hålla sig uppdaterad på vad som sker och om det kommer nya regelverk. Det är upp till *dig* att hålla dig uppdaterad om vilka regler som gäller. Viktigast av allt är att tänka på att fisken inte ska utsättas för *onödigt lidande*.

## *Kapitel 7*

# EKONOMISKA KALKYLER

Innan du startar din odling är det förstås viktigt att se till att företaget kan gå med vinst, inte de första åren men i alla fall på sikt.



Det finns många saker att ta hänsyn till när man gör ekonomiska kalkyler för en odling och inget företags kalkyl kommer att vara det andra likt. Vi har tagit fram några exempelkalkyler som kan hjälpa dig på vägen. Några är baserade på verkliga odlingar och andra är helt fiktiva exempel. Tänk på att siffrorna som används i exemplen är dagsfärska och kan komma att variera med tiden och beroende på var du bygger din anläggning.

Vi har även tagit fram en kalkyl där du kan fylla i dina egna siffror för att räkna på hur det kan se ut i just ditt fall.

Att ha kalkyler som dessa är bra verktyg och behövs i din affärsplan, speciellt om du tänkt att ta ett lån från en bank. Det kan ta ganska lång tid att hitta informationen som ska vara med i kalkylerna men det är ett viktigt förarbete så spendera gärna mycket tid på denna del.



### Exempel på 40 tons foder anläggning av *Regnbåge*

Produktionsyta inkl. rening av vatten ca 1100 m<sup>2</sup>

Intäkter		SEK helfisk	SEK/kg		SEK totalt filé	SEK/kg filé
Producerad levande vikt kg/år		36000			36000	
Svinn slakt/filé inkl. dödlighet		16%			58,0%	
Urtagen vikt		30240			15120	
Konsumentpris		6 017 760 kr	199,00 kr		4 520 880 kr	299,00 kr
Moms	12%	644 760 kr	21,32 kr		484 380 kr	32,04 kr
Kons.pris exkl. moms		5 373 000 kr	177,68 kr		4 036 500 kr	266,96 kr
Butiksmarginal	35%	1 880 550 kr	62,19 kr		1 412 775 kr	93,44 kr
Pris till butik		3 492 450 kr	115,49 kr		2 623 725 kr	173,53 kr
Kostnader		SEK totalt	SEK/kg		SEK totalt	SEK/kg
Frakt		28 000 kr	0,93 kr		14 000 kr	0,93 kr
Yngel 3,50 kr/st (10 gram)		98 400 kr	3,25 kr		98 400 kr	6,51 kr
Daglig tillsyn & skötsel		171 550 kr	5,67 kr		171 550 kr	11,35 kr
Slakt & urtagning		85 775 kr	2,84 kr		85 775 kr	5,67 kr
Filletering		0 kr	0,00 kr		85 775 kr	5,67 kr
Rökning		0 kr	0,00 kr		0 kr	0,00 kr
Foder		520 000 kr	17,20 kr		520 000 kr	34,39 kr
Syre		55 500 kr	1,84 kr		55 500 kr	3,67 kr
Bikarbonat		32 000 kr	1,06 kr		32 000 kr	2,12 kr
El		163 274 kr	5,40 kr		157 896 kr	10,44 kr
Vatten		7 500 kr	0,25 kr		7 500 kr	0,50 kr
Myndighetskostnader		19 120 kr	0,63 kr		19 120 kr	1,26 kr
Försäkring		8 293 kr	0,27 kr		8 293 kr	0,55 kr
Avfallskostnad	5760 kg	22 782 kr	0,75 kr	20880 kg	83 591 kr	5,53 kr
Avskrivningar & Räntor		358 000 kr	11,84 kr		358 000 kr	23,68 kr
Totala kostnader exkl. underhåll & diverse		1 570 195 kr	51,92 kr		1 697 400 kr	112,26 kr
Underhåll & diverse övriga kostnader		130 000 kr	4,34 kr		135 430 kr	8,96 kr
<b>Totalt</b>		1 700 195 kr	56,27 kr		1 832 830 kr	121,22 kr
<b>Resultat</b>		1 792 255 kr	59,23 kr		790 895 kr	52,31 kr
<b>Break even till konsument</b>			96,95			208,87

Kalkylexemplen är ett fiktivt räkneexempel. Regionförbundet och Refarm Linné tar inte något ansvar för hur det blir för den enskilde företagaren, utan varje företagare måste göra en egen kalkyl utifrån sina specifika förutsättningar.



Exempel på 40 tons foder anläggning av *Clarias*Produktionsyta inkl. rening av vatten ca 300 m<sup>2</sup>

Intäkter		SEK helfisk	SEK/kg		SEK totalt filé	SEK/kg filé
Producerad levande vikt kg/år		25000			25000	
Svinn slakt/filé inkl. dödlighet		16%			58,0%	
Urtagen vikt		21000			10500	
Konsumentpris		4 179 000 kr	199,00 kr		3 139 500 kr	299,00 kr
Moms	12%	447 750 kr	21,32 kr		336 375 kr	32,04 kr
Kons.prisk exkl. moms		3 731 250 kr	177,68 kr		2 803 125 kr	266,96 kr
Butiksmarginal	35%	1 305 938 kr	62,19 kr		981 094 kr	93,44 kr
Pris till butik		2 425 313 kr	115,49 kr		1 822 031 kr	173,53 kr
Kostnader		SEK totalt	SEK/kg		SEK totalt	SEK/kg
Frakt		20 000 kr	0,95 kr		10 000 kr	0,95 kr
Yngel		114 000 kr	5,43 kr		114 000 kr	10,86 kr
Daglig tillsyn & skötsel		171 550 kr	8,17 kr		171 550 kr	16,34 kr
Slakt & urtagning		85 775 kr	4,08 kr		85 775 kr	8,17 kr
Fillettering/röknings förberedelse		0 kr	0,00 kr		85 775 kr	8,17 kr
Rökning		0 kr	0,00 kr		0 kr	0,00 kr
Foder		520 000 kr	24,76 kr		520 000 kr	49,52 kr
Syre		0 kr	0,00 kr		0 kr	0,00 kr
Bikarbonat		32 000 kr	1,52 kr		32 000 kr	3,05 kr
El		153 567 kr	7,31 kr		153 567 kr	14,63 kr
Eget vatten		7 500 kr	0,36 kr		7 500 kr	0,71 kr
Myndighetskostnader		19 120 kr	0,91 kr		19 120 kr	1,82 kr
Försäkring		8 293 kr	0,39 kr		8 293 kr	0,79 kr
Avfallskostnad	3750 kg	15 232 kr	0,73 kr	14500 kg	58 109 kr	5,53 kr
Avskrivningar & Räntor 4%		245 000 kr	11,67 kr		245 000 kr	23,33 kr
Totala kostnader exkl. underhåll & övrigt		1 392 037 kr	66,29 kr		1 510 689 kr	143,88 kr
Underhåll & diverse övriga kostnader		130 000 kr	5,40 kr		116 759 kr	11,12 kr
<b>Totalt</b>		1 522 037 kr	71,69 kr		1 627 448 kr	155,00 kr
<b>Resultat</b>		903 276 kr	43,80 kr		194 583 kr	18,53 kr
<b>Break even till konsument</b>			123,53			267,07

Kalkylexemplen är ett fiktivt räkneexempel. Regionförbundet och Refarm Linné tar inte något ansvar för hur det blir för den enskilda företagaren, utan varje företagare måste göra en egen kalkyl utifrån sina specifika förutsättningar.



## Exempel på 40 tons foder anläggning av *Tilapia*

Produktionsyta inkl. rening av vatten ca 500 m<sup>2</sup>

Intäkter		SEK helfisk	SEK/kg		SEK totalt filé	SEK/kg filé
Producerad levande vikt kg/år		28000			28000	
Svinn slakt/filé inkl. dödlighet		16%			58,0%	
Urtagen vikt		23520			11760	
Konsumentpris		4 680 480 kr	199,00 kr		3 516 240 kr	299,00 kr
Moms	12%	501 480 kr	21,32 kr		376 740 kr	32,04 kr
Kons.prisk exkl. moms		4 179 000 kr	177,68 kr		3 139 500 kr	266,96 kr
Butiksmarginal	35%	1 462 650 kr	62,19 kr		1 098 825 kr	93,44 kr
Pris till butik		2 716 350 kr	115,49 kr		2 040 675 kr	173,53 kr
Kostnader		SEK totalt	SEK/kg		SEK totalt	SEK/kg
Frakt		22 000 kr	0,94 kr		11 200 kr	0,95 kr
Yngel		238 000 kr	10,12 kr		238 000 kr	20,24 kr
Daglig tillsyn & skötsel		171 550 kr	7,29 kr		171 550 kr	14,59 kr
Slakt & urtagning		85 775 kr	3,65 kr		85 775 kr	7,29 kr
Filletering		0 kr	0,00 kr		85 775 kr	7,29 kr
Foder		440 000 kr	18,71 kr		440 000 kr	37,41 kr
Syre		55 500 kr	2,36 kr		55 500 kr	4,72 kr
Bikarbonat		32 000 kr	1,36 kr		32 000 kr	2,72 kr
El		169 416 kr	7,20 kr		169 416 kr	14,41 kr
Eget vatten		7 500 kr	0,32 kr		7 500 kr	0,64 kr
Myndighetskostnader		19 120 kr	0,81 kr		19 120 kr	1,63 kr
Försäkring		8 293 kr	0,35 kr		8 293 kr	0,71 kr
Avfallskostnad	4480 kg	17 779 kr	0,76 kr	14500 kg	64 182 kr	5,46 kr
Avskrivningar & Räntor		300 000 kr	12,76 kr		300 000 kr	25,51 kr
Totala kostnader exkl. underhåll & övrigt		1 566 933 kr	66,62 kr		1 688 311 kr	143,56 kr
Underhåll & diverse övriga kostnader		130 000 kr	5,57 kr		134 521 kr	11,44 kr
<b>Totalt</b>		<b>1 696 933 kr</b>	<b>72,19 kr</b>		<b>1 822 832 kr</b>	<b>155,00 kr</b>
<b>Resultat</b>		<b>1 019 417 kr</b>	<b>43,30 kr</b>		<b>217 843 kr</b>	<b>18,52 kr</b>
<b>Break even till konsument</b>			<b>124,39 kr</b>			<b>267,08 kr</b>

Kalkylexemplen är ett fiktivt räkneexempel. Regionförbundet och Refarm Linné tar inte något ansvar för hur det blir för den enskilda företagaren, utan varje företagare måste göra en egen kalkyl utifrån sina specifika förutsättningar.

På Refarm Linnés hemsida kan du ladda ned kalkylerna ovan samt ett antal andra kalkyler. Där kan du även hitta mallar för att själv fylla i värden utifrån din planerade odling.

## *Kapitel 8*

# FINANSIERING OCH STÖTTNING

Det finns mycket hjälp och stöd att få när du ska starta en fiskodling, både ekonomiskt och kompetensmässigt, det gäller bara att veta vart du ska vända dig, och ibland vara lite nytänkande. I detta kapitel kommer vi gå igenom både traditionella och alternativa vägar du kan ta för att få hjälp och stöd.



## Lån

Det första man tänker på när man ska starta ett nytt företag med stora initiala kostnader är kanske att ta ett lån. I det fallet kan du vända sig till en traditionell bank, en företagsbank eller till riskkapitalister. Att ta ett lån kan vara en bra idé men du behöver vara beredd på att strida för din sak. Som vi har nämnt många gånger tidigare i denna handbok är RAS-odling nytt och många banker/riskkapitalister kan därför vara avvaktande till idén att låna ut pengar då det finns begränsat med exempel som visar på att det fungerar. Fördelen med att ta ett lån är att du själv har full kontroll över ditt företag och behöver inte lägga en massa extra tid på pappersarbete (vi förklarar snart mer om vad vi menar med detta).

Det du verkligen måste lägga krut på om du väljer att gå den här vägen är din affärsplan. Ska du ansöka om ett lån är det av högsta prioritet att allt finns med här, att den är begriplig för andra och inte bara dig själv och att du tydligt visar dina visioner, framtidsplaner och projektioner för företaget. Du kan läsa mer om hur du skriver en affärsplan i kapitel 9.

## Företagsstöd

Det finns flera aktörer som delar ut stödbidrag för att hjälpa antingen nystartade företag eller företag som vill göra om, förnya eller diversifiera sin verksamhet. Alla län har antingen en Region eller ett regionförbund, hos dessa finns företagsrådgivare som kan ha möjlighet att dela ut mindre summor för att hjälpa företag. Regioner och regionförbund kan även ha större projekt där det finns möjlighet till finansiell hjälp om man samarbetar med dem. Även Almi har företagsrådgivare som kan hjälpa till med finansiering, kanske inte alltid från dem själva men tips om var man kan hitta det. Även kommuner och länsstyrelser har tillgång till regionala och nationella företagsstöd så att prata med dessa om det finns något som matchar ditt företag är en bra idé. Det finns även en massa privata stiftelser som du har möjlighet att söka pengar hos. Dessa har oftast inte särskilt stora summor men du kan få en del publicitet och gratis marknadsföring genom att få dessa stipendier så i det långa loppet kan det vara värt att titta även på dessa.





## Att söka projektmedel

Det finns flera stora europeiska, nationella och regionala fonder att söka pengar hos. Dessa ansökningar kräver oftast att det är fler än en part som söker och att man på något sätt samarbetar för att lösa problem. Vissa fonder får inte gynna enskilda företag medan andra är till för just detta. Det är ofta ganska stora ansökningar som kan ta lång tid att skriva och ännu längre tid att få svar på. Om du däremot blir beviljad kan stödbidragen vara stora och till skillnad från om du tar ett banklån blir du inte återbetalningsskyldig, så länge du uppfyller det du sa att du skulle göra i din ansökan. Det krävs att du skickar in regelbundna rapporter och uppföljningar samt visar vad du har spenderat projektmedlen på och motivera varför, detta kan ta upp mycket av din tid som du kanske egentligen hade velat lägga på din verksamhet. Det finns som sagt många sådana här typer av fonder och det kommer ständigt nya utlysningar för projektmedel så det gäller att du håller dig uppdaterad för att inte missa något som skulle kunna passa just dig. Bra organisationer/myndigheter att hålla utkik hos är till exempel:

“Det finns flera stora europeiska, nationella och regionala fonder att söka pengar hos.”

- **Leader** – Här finns 48 olika områden för lokal utveckling, vänd dig till ditt lokala Leaderkontor. Övergripande jobbar Leader för att personer, föreningar, företag och kommuner ska utvecklas, stimuleras och få ökad samsättning. Du kan kontakta dem för att söka stöd eller stöttning för att utveckla dina idéer samt hitta samverkanspartners för projekt. Under de senaste åren har Leader intresserat sig mer och mer för hållbart vattenbruk och har delat ut finansiellt stöd till flera projekt inom området.
- **Europeiska Havs- och Fiskerifonden (EHFF)** – Från denna fond har relativt mycket pengar delats ut till hållbart vattenbruk de senaste åren. Den pågående programperioden startade 2014 och löper till 2020 vilket resulterat i att mycket av pengarna tyvärr redan delats ut. Det finns lite pengar kvar att söka men startstöd för vattenbrukare är tyvärr slut. Man hoppas emellertid på att kunna omfördela de pengar som finns kvar så att det åter går att söka för att starta nya verksamheter. Just nu arbetar man med att ta fram riktlinjerna för den kommande programperioden (2021–2027) och då hoppas vi på att se mer pengar i potten för hållbart cirkulärt vattenbruk då både Sverige och övriga EU vid flera tillfällen nämner detta som en växande framtidsbransch som vi bör satsa stort på.
- **Europeiska jordbruksfonden** – Här kan du, genom länsstyrelsen, söka pengar för kompetensutveckling, samverkansprojekt samt rådgivning.
- **Europeiska innovationspartnerskap och regionala utvecklingsfonder** – Här finns pengar att söka för att utveckla ditt företag och testa nya idéer. Det finns även rent företagsstöd för nya företagare.
- **Tillväxtverket** – Denna myndighet jobbar, som namnet säger, med att skapa tillväxt i landet och här kan finnas en hel del pengar att söka för att starta eller utveckla företag.
- **Vinnova** – Detta är en statlig myndighet som arbetar för att stärka landets innovationsförmåga. De delar ut stöd till små och medelstora företag, och till skillnad från t ex Havs- och Fiskerifonden får pengarna användas för att gynna enskilda företag. Kraven är tydliga med att projektiden ska vara en markant nytänkande idé och inte bara produktutveckling i befintliga system.

## Hjälp, stöd och rådgivning

RAS-odling är en väldigt kunskapsintensiv bransch och det kan därför vara bra att veta vart du kan vända dig när du stöter på problem eller undrar över något.

För generella frågor om att starta och driva företag finns det många lokala "ny-företagscentrum" som du kan vända dig till för att få hjälp med att till exempel registrera ditt företag eller skriva en affärsplan, du kan också vända dig till bland annat Almi.

För frågor som rör ditt närområde och lokala stöd och nätverk kan du prata med din Region eller regionförbund, din länsstyrelse och kommun samt Hushållningssällskapet i ditt område. Hushållningssällskapet har länge intresserat sig för fiskodling och på senare tid allt mer för recirkulerande sådan, hos dem finns det möjlighet att både få stöd, råd och kontakter.

## Vattenbrukscentra

För frågor som mer specifikt rör fiskodling kan du vända dig till något av de vattenbrukscentra som finns i landet. Det finns tre stycken vattenbrukscentra i Sverige: Norr, Ost och Väst (SWEMARC). Vattenbrukscentrum Norr arbetar främst med kassodling och odling i öppna system eftersom förutsättningarna för detta är betydligt bättre i norra Sverige än i södra. De arbetar även med avel på röding och regnbåge och har mycket erfarenhet av storskaliga odlingar (>40 ton foder/år). Vattenbrukscentrum Väst, som har bytt namn till SWEMARC, ligger under Göteborgs Universitet och fokuserar därav mycket på vattenbruk i marint vatten samt forskning. De jobbar med allt från musslor till alger och fisk – både i havet och på land. Vattenbrukscentrum Ost (VCO) är beläget utanför Linköping och även om de driver en mindre musselodling gör deras läge att det är naturligt att de fokuserat mer på RAS-odling samt akvaponik. VCO har tagit fram en del kortare utbildningsmaterial angående RAS samt anordnar regelbundet informationsträffar för att belysa denna nya typ av vattenbruk.

Det finns flera andra branschorganisationer, t ex De recirkulerande vattenbrukarna Sverige, Matfiskodlarna och Nationellt Kompetenscentrum för Vattenbruk. För en mer utförlig lista och kontaktinformation till dessa organisationer kan du titta i referenslistan i slutet på denna handbok.

Det finns även många andra organisationer som intresserar sig för hållbart vattenbruk även om det inte är deras enda inriktning. Du kan bland annat prata med Refarm Linné som jobbar för en cirkulär livsmedelsproduktion där fiskodling har en primär roll, Swedish Surplus Energy Collaboration (SSEC) – ett kluster av organisationer och företag som alla jobbar mot att möjliggöra en storskalig hållbar livsmedelsproduktion och utnyttja restflöden, flera av företagen är på något sätt involverade i RAS-odling och/eller akvaponik.

Även flera universitet jobbar aktivt med olika delar av hållbart vattenbruk, till exempel SLU, Göteborgs Universitet och Chalmers. Det forskas på mer effektiva system, hur man kan minska miljöpåverkan ytterligare, nya foderråvaror och utnyttjande av restflöden från industrier.



*Kapitel 9*

# AFFÄRSPLAN

En affärsplan är en beskrivning av hur en affärsidé kan översättas i ett antal affärsmål, en bedömning av genomförbarheten och en plan för att uppnå målen. Den kan också innehålla bakgrundsinformation om företaget.



## Varför ska du skriva en affärsplan?

Affärsplan är som en ritning, en karta till hur du på snabbast möjliga sätt ska nå framgång med ditt företag. Att inte ha någon form av plan är samma sak som att bygga ett hus utan ritning, du blir säkert klar, men det kan ta längre tid och bygget blir med största sannolikhet ostadigt.

Att skriva en affärsplan kan låta som ett stort projekt men behöver inte alls vara så avancerat. I det här kapitlet berättar vi varför du behöver en affärsplan, hur du skriver den och hur du gör den till en del av företagets långsiktiga tillväxtplan!

För att du ska ha goda förutsättningar att lyckas med ditt företag är det viktigt att du noggrant tänker igenom och utvärderar din affärsidé och har en tydlig plan för ditt företag. En affärsplan ska fungera som ett styrdokument som kan användas för att se till att verksamheten håller rätt fokus. Se den som ett verktyg som hjälper dig att fokusera på vad som ska göras och inte göras framöver – och varför! Är ni flera i bolaget är det extra viktigt att säkerställa att ni har samma målbild.

Att planera din affärsidé handlar inte bara om att skriva och få din plan på papper. Denna ska du se som din möjlighet att verkligen tänka igenom allt och se vad du kan förbättra. För många känns det konstigt eller helt onödigt att skriva ner något som är nästan självklart, men din affärsplan är ett viktigt steg som gör att du i längden sparar tid och pengar.

**“Att planera din affärsidé handlar inte bara om att skriva och få din plan på papper.”**

Du får dessutom lättare en klar överblick vad som ska göras när hinder och för många andra idéer dyker upp, vilket ofta är en utmaning för entreprenörer. Att vara flexibel för nya idéer är viktigt men den bör ändå gå i samma riktning som den utstakade planen.

Ett annat viktigt syfte med en affärsplan är att den behövs för att få kredit hos banken. Det är framförallt nödvändigt om du ska investera eller starta nytt företag.

## En del frågor i en affärsplan kan kännas lite löjliga att besvara

Du kanske inte har en aning om hur mycket pengar du kan dra in till företaget första året, men det är också svaret på den frågan. Och om du inte kan svara på den är det smart att försöka ta reda på vad du kan tänkas tjäna. Man kan väl säga att affärsplanen är något du gör nu, istället för att få en kalldusch senare. En affärsplan ska man göra med kritiska ögon. Det är farligt att vara för optimistisk när det handlar om intäkter. Tänk så här istället: Hur mycket MÅSTE jag dra in för att det inte ska gå åt skogen? När du vet det så får du också en bra bild av vad du ska göra för att de pengarna ska komma in.

## Vilka delar ska ingå i en affärsplan?

Du kan såklart strukturera upp din affärsplan precis hur du vill – men då det troligtvis är fler än du (exempelvis personal, bank och investerare) som ska läsa den bör informationen vara överskådlig och lätt att förstå. Nedan kommer kortfattat vad som en affärsplan kan innehålla.



## Vad har du för vision och affärsidé?

Beskriv vad du vill med ditt företagande och vad du vill uppnå på lång sikt. I visionen är det tillåtet att ta ut svängarna och att ha en dröm.

Affärsidén däremot ska beskriva vilket problem som ska lösas och alltså vilka kundbehov som uppfylls. Med andra ord: vad du ska göra, kortfattat om din produkt/tjänst, vad är dess fördelar och ska du satsa på kvantitet eller på kvalitet. Vilken fisk ska du odla och hur mycket per år? Om du tänkt driva akvaponik, vilka grönsaker tänker du dig? Varför har du valt dessa arter?

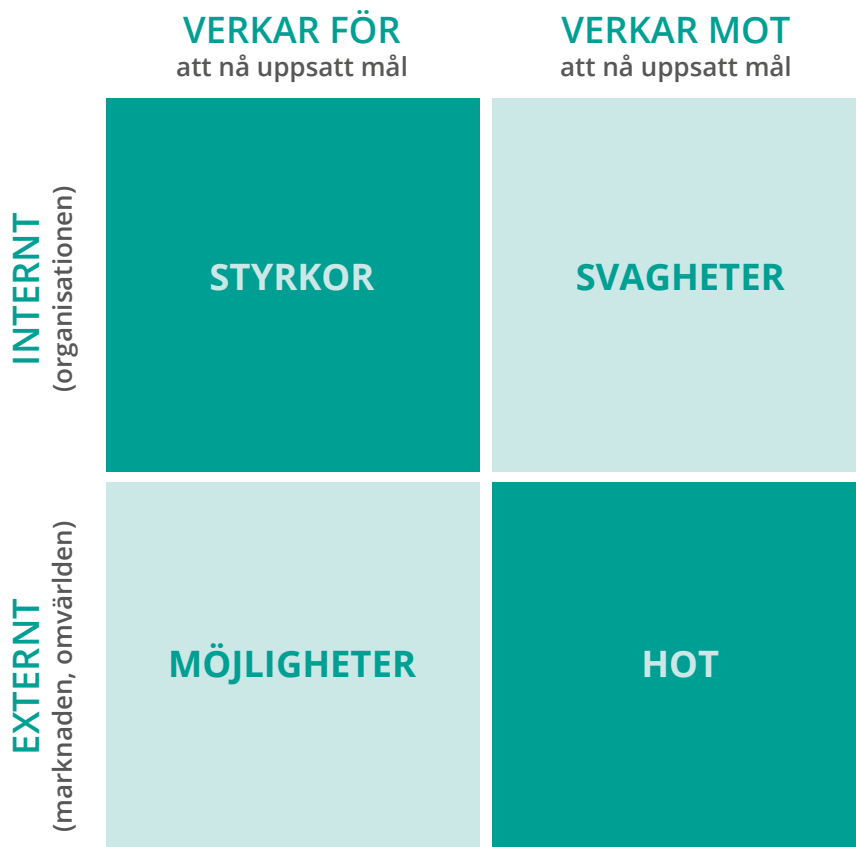
Vidare vad du ska sälja och till vilka. Vem är kunden och varför ska den köpa av dig? Vilka produkter har du nu, vilka har du i framtiden? Riktar du in dig mot restaurang, livsmedelsbutiker, marknader eller någon annan försäljningskanal? Ska du sälja hel fisk, filé eller vidareförädlad?

Tänk flera varv så det framgår vad som är unikt med just ditt företag.

## Företagsbeskrivning och resursinventering

Din bakgrund är viktig om någon utomstående ska avgöra vilka möjligheter du har att lyckas med ditt företag. Berätta om dina personliga egenskaper, ditt nätverk, erfarenheter med mera. Beskriv vad företaget ska göra, hur det ska vara organiserat och vem som är ansvarig för vad. Om du är ensam i företaget är denna inventering ett bra sätt att få koll på vilka områden och uppgifter du kan hantera på egen hand – och vilka du kan tänkas behöva hjälp med. Sammanfatta gärna företagets förutsättningar i en *SWOT-analys* där du kartlägger *styrkor*, *svagheter*, *möjligheter* och *hot*.

Nedan ser du hur en SWOT-analys kan utformas.



Vilka styrkor, svagheter, möjligheter och hot finns? Skriv ner dessa och skriv även hur du ska lösa svagheter och hot och ta tillvara på styrkor och möjligheter. För dig som aldrig har hört talas om S.W.O.T så står den för Strengths, Weaknesses, Opportunities och Threats, på svenska starka och svaga sidor, möjligheter och hot. Det är en beprövad metod som går att använda i många sammanhang. I det här fallet tar den fram företagets interna begränsningar och möjligheter samt likaledes för företagets omvärld. Ta ett papper och skriv alla starka sidor till vänster och vad de får för konsekvens för företaget till höger.

### Ekonomi- och känslighetsanalys

Gör resultatbudget, likviditetsbudget och nödvändiga kalkyler. Går ekonomin ihop? Du bör även se över riskerna utifrån olika scenarier – vad händer till exempel om du skulle tjäna 10 procent mindre under en period? Kommer du fortfarande gå plus då?

Det är viktigt att få koll på känsligheten i företaget, för att vara beredd på eventuella motgångar. Risker kan också grundas i att marknaden viker eller att hela kompetensen ligger hos en person.

Med en känslighetsanalys blir du medveten om riskerna med företaget – vad skulle hända om du till exempel blev sjuk under en lång tid?

### Marknads- och konkurrensanalys

Här gäller det att ta reda på hur marknaden ser ut idag för dina produkter eller tjänster. Hur ska kunderna nås? Gör en konkurrensanalys av vilka företag som sysslar med liknande saker, hur det går för dem och var de finns och hur är ditt erbjudande i förhållande till dessa. Fundera även över vad det finns för alternativ för det du ska sälja. Utvärdera även vad ditt företag har för målgrupp, vilka ska du marknadsföra din produkt eller tjänst till och hur ska du nå ut till marknaden? Ska du sälja direkt till kunder eller genom återförsäljare?

“En viktig del i din affärsplan är marknadsplanen.”

Tänk på att 100 procent av intäkterna kommer från det du säljer och oftast är det här alla misslyckas. Så VÅGA SÄLJ. En viktig del i din affärsplan är marknadsplanen. Den är en plan för hur du ska attackera marknaden och nå ut till kunderna.

### Mål och handlingsplan

Vad har du för mål med verksamheten – långsiktigt och kortsiktigt? Sätt upp huvudmål och delmål, så att du kan ta fram en handlingsplan utifrån dem. Affärsidén kommer troligtvis vara densamma hela vägen igenom – men din handlingsplan kan du revidera någon gång om året. Se den som en lista över saker att göra!

### Hur hittar man rätt struktur för sin affärsplan?

När du har bestämt vilka delar som ska vara med i affärsplanen gäller det att hitta en struktur som passar dig. Använd dig förslagsvis av en mall för att förenkla arbetet – det finns flera exempel på nätet och du kan även få hjälp hos företagsrådgivare och nyföretagarcentrum. Därefter är det dags att börja producera värdefullt innehåll till affärs-

planen! Det bästa resultatet kommer när du anpassar affärsplanen – och tillvägagångssättet – efter ditt behov. Ska du börja i liten skala klarar du dig bra med en enkel affärsplan, ska du göra omfattande investeringar och behöver låna mycket, behöver du en mer omfattande affärsplan. Vilken företagsform eller bolagsform passar dig bäst? Skriv det i din affärsplan.

Sätt dig ner och fundera över vad just du behöver för att lyckas! Se affärsplanen som ett verktyg som du kan använda löpande som en del i företagets framtida tillväxt.

“Se affärsplanen som ett verktyg som du kan använda löpande som en del i företagets framtida tillväxt.”

### Vilka är de vanligaste misstagen?

Ett klassiskt misstag är att inte skriva någon affärsplan alls. Visst finns det levande bevis på att man kan bedriva en lönsam verksamhet även utan affärsplan, men varför chansa? En affärsplan tvingar dig att tänka igenom samtliga aspekter av företaget och räkna på sådant du kanske hade missat annars. Den ger dig en påminnelse om att analysera marknaden och fundera över hur du ska nå din målgrupp på bästa sätt. Se affärsplanen som en kvalitetskontroll av din affärsidé och ditt företagande! När du väl sitter där och ska skriva affärsplanen finns det såklart också flera andra gropar att falla i.

Fokusera på företagets behov och gör varken mer eller mindre än du behöver. Se om du faktiskt orkar det. Något många gör är att de snöar in sig på delarna de själva tycker är roliga. Gillar man att räkna gör man flera grundliga kalkyler, men kanske glömmar marknadsanalysen, eller tvärtom. Lägg lika mycket energi på samtliga delar – och kanske lite extra på dem du har minst bra koll på. Just marknadsanalysen, hur du ska sälja och få dina intäkter, är det som de flesta är mindre vana vid att bedöma. Om du odlar någon av det mer exotiska arterna som svenska konsumenter inte är vana vid behöver du lägga extra mycket krut på denna biten för att vara säker på att täcka dina kostnader och få ett lönsamt företag. Mer om marknadsföring tar vi upp i nästa kapitel.

## *Kapitel 10*

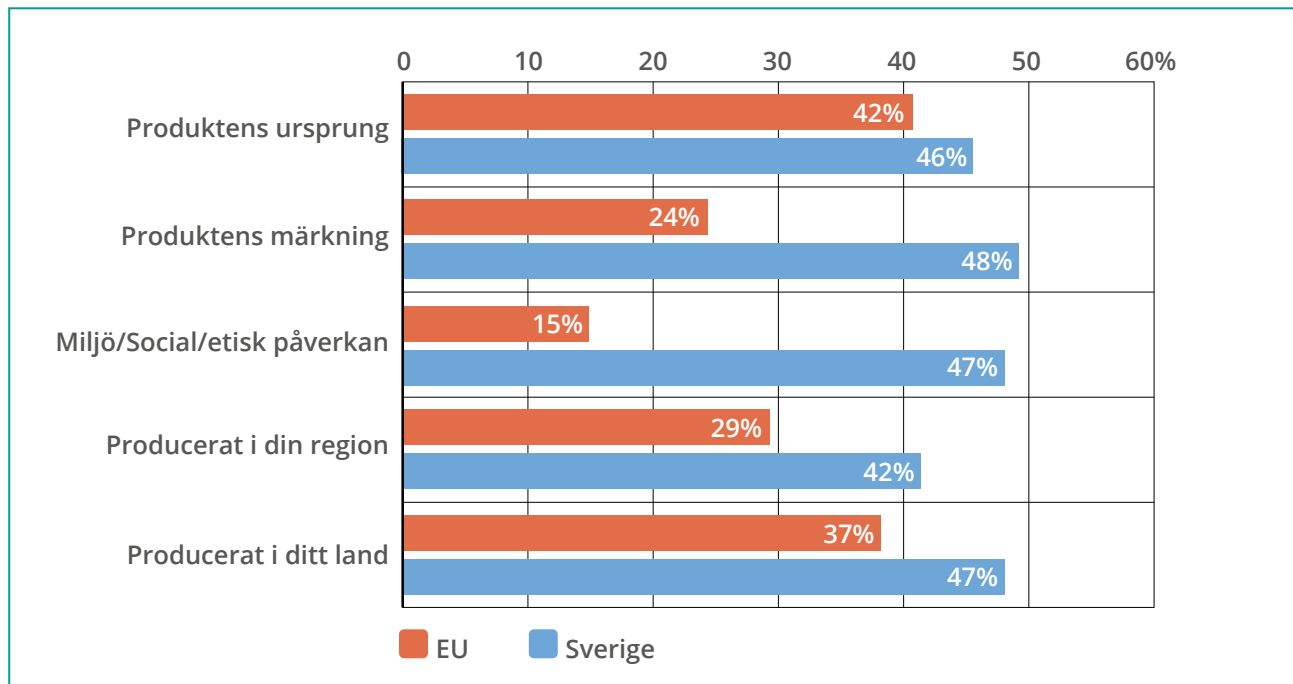
# FINNS DET EN MARKNAD?

Det har gjorts en del misslyckade försök inom svenskt vattenbruk och ofta har företag fallit just på att de inte har marknadsfört sin produkt korrekt. Beroende på vilken art du odlar har du olika konkurrenter men också olika konkurrensförhållanden. I detta kapitel ska vi ta upp några av de viktigaste aspekterna att framhäva och några tips på hur du kan marknadsföra dina produkter.



## Svenskar vill äta mer fisk!

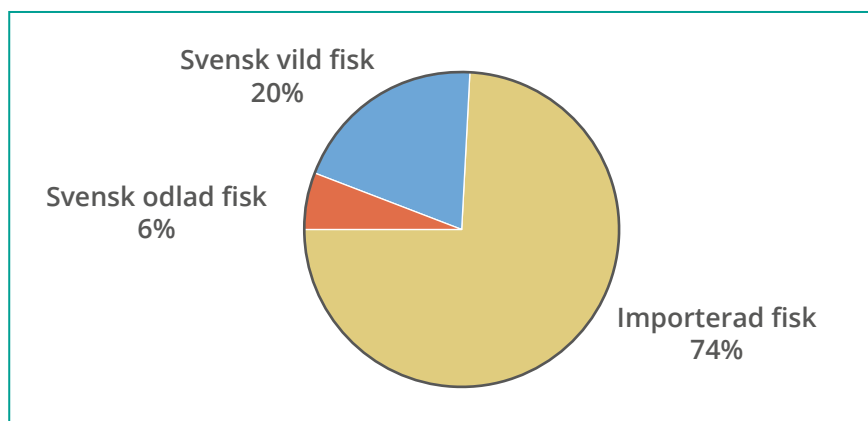
Svensken äter mer fisk och skaldjur än den genomsnittlige EU-medborgaren och vi bryr oss också mer om varifrån dessa produkter kommer. Vi är mer intresserade av dess ursprung, miljömässiga, sociala och etiska påverkan än i andra länder. Vi är noga med att maten ska vara säker och kvalitetsmärkt och köper därför väldigt mycket frysta produkter (faktiskt mest av alla EU länder) och en ganska liten del färsk fisk.



Graf från EU-rapport – sammanställning av parametrar: Ursprung, Märkning, Miljö/social/etisk påverkan, din region, ditt land. Sverige vs. EU. Som du kan se i grafen ovan är svenska konsumenter väldigt medvetna om vilka typer av produkter dom vill ha. Genom att köpa fisk som är odlad i RAS kan vi uppnå alla önskemål på denna listan.

## Vår självförsörjningsgrad av fisk är alldeles för låg

I dagsläget importerar vi cirka tre fjärdedelar av all fisk och skaldjur som vi konsumerar. 40 procent av vår konsumtion består av odlad fisk, över 80 procent av denna är norsk lax. En femtedel av vår konsumtion kommer från svenskt fiske och mindre än en tiondel från svenskt vattenbruk.



I dagsläget importerar vi nästan 75% av all fisk vi äter i Sverige och det finns därför en enorm potential för svensk vattenbruk!

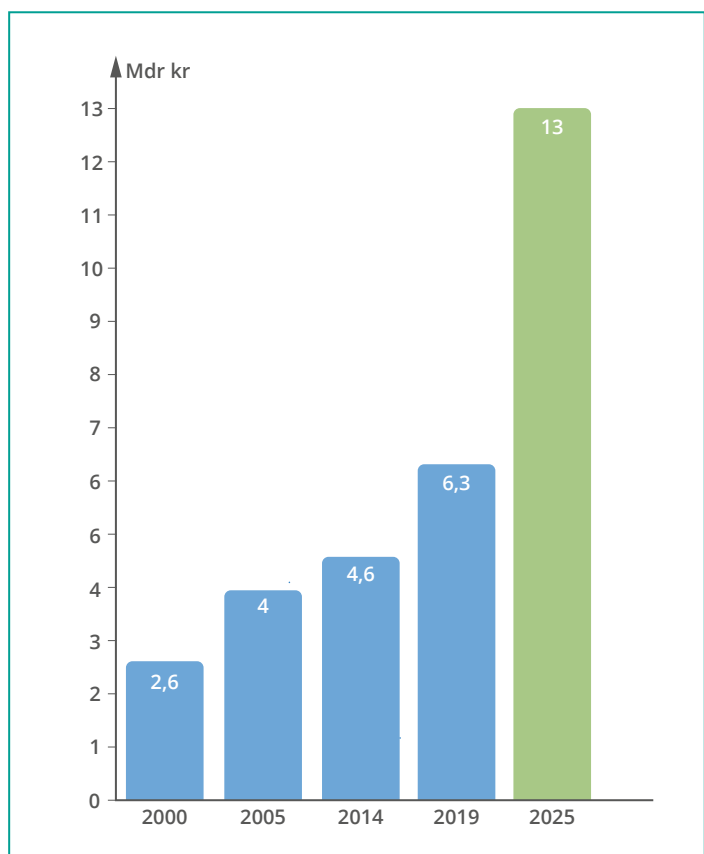
Trots att den mesta fisken vi äter idag är importerad är det inte så vi vill ha det. Enligt en studie som Jordbruksverket gjorde 2014 är nästan tre fjärdedelar av svenskarna positivt inställda till svenskt vattenbruk och vill köpa dessa produkter, men bara en knapp tredjedel gör det när de väl är i butiken. Det visade sig att många inte visste var man kunde få tag i dessa produkter eller att de tyckte att det var för långt att ta sig till återförsäljningsstället. 85 procent av svenska fisk- och skaldjurskonsumenter köper sina produkter i vanliga livsmedelsbutiker och det är så man vill ha det även i fortsättningen. Nästan alla (94 procent) meddelade att de var intresserade av att äta mer lokala vattenbruksprodukter. Vi ser här en stor potential och ett glapp i marknaden. Vi vill äta mer svenska vattenbruksprodukter men vi vet inte var vi ska hitta dem, här gäller det att synas som fiskodlare och verkligen **visa att du finns!**

## Trendskifte

Vi har under de senaste åren sett ett trendskifte i Sverige när det gäller vår livsmedelskonsumtion och forskarna tror att det är en långsiktig trend som kommer att hålla i sig. Idag äter vi mindre kött, och när vi väljer kött vill vi helst att det ska vara svenskt. Istället för kött äter vi mer fisk, grönsaker och vegetabiliska proteiner. Anledningen till detta är bland annat hälsoaspekter, vi vet att rött kött är sämre för oss än exempelvis fisk. Vi tänker också på klimatet och anser att fisk, inklusive svenska vattenbruksprodukter, är bättre för miljön än traditionell djuruppfödning. Får vi välja fritt vill vi inte enbart ha svenska produkter utan helst även lokala sådana. Här ser vi en bra marknad för mindre fiskodlingar att växa fram.

## Svensk konsumtion i framtiden

Idag äter genomsnittssvensken 11 kg fisk per år. Med trendskiftet som sker just nu beräknas detta att gå upp samtidigt som Livsmedelsverket rekommenderar att denna mängd dubblas till 22 kg/per/år ur hälsosynpunkt.



Samtidigt vill vi äta mer lokala produkter, eller åtminstone svenska produkter. Som vi vet är våra hav hårt belastade som det är och vattenbruk kommer därför att ha en viktig roll för att nå målet. Idag är vi endast självförsörjande på runt 25 procent av fisk och skaldjur. Om vi utan att öka vår konsumtion men vill äta 50 procent svenska produkter skulle vi behöva producera ungefär 40 000 ton mer fisk i Sverige varje år, mesta delen skulle som sagt behöva komma från vattenbruk. Om vi däremot skulle göra som Livsmedelsverket vill, och även som trenderna visar att vi konsumenter vill, behöver vi öka produktionen med 95 000 ton per år för att ha en självförsörjningsgrad på 50 procent. Detta skulle innebära att det finns utrymme för över 2000 fiskodlingar på runt 40 ton vardera. Det finns alltså enormt utrymme för svenskt vattenbruk att växa, det gäller bara att komma in på marknaden.

## Försäljningskanaler

Hur man väljer att marknadsföra sig och var man säljer sin fisk kan variera av olika anledningar. Det första du bör tänka på är hur stor produktion du har tänkt att ha. Hur ofta kan du leverera och i vilken kvantitet? Som vi såg från Jordbruksverkets studie vill de flesta svenskar köpa sin fisk i traditionella livsmedelsbutiker. Det kan vara svårt, eller omöjligt, att komma in nationellt hos de större kedjorna om man inte kan leverera mycket och ofta. De flesta butiker har en del lokala mindre leverantörer så att **ta kontakt med dina lokala livsmedelsbutiker** är en bra start. Det kan också finnas fiskbutiker eller "fiskbilar" i ditt närområde som kan tänka sig att ta emot mindre mängder med lite mer oregelbundna leveranser.

Restaurangnäringen har växt explosionsartat i Sverige de senaste åren. I Stockholm spenderar man idag mer pengar på restaurang än i livsmedelsbutiker. Att komma in på en eller flera restauranger med din fisk kan därför vara jättebra. På restauranger har du dessutom möjligheten att kommunicera med både kockarna och övrig personal, berätta om din fisk så att de i sin tur kan upplysa sina gäster om vad som finns på tallriken. Svenskar är generellt nyfikna på att testa nya produkter men gör det hellre på restaurang än att köpa hem det och försöka tillaga det själva. Om någon testat din fisk på restaurang är det mer troligt att de sedan köper den i butik, speciellt om du odlar någon av de mer exotiska arterna som clarias eller tilapia. Att få människor att våga testa fisken är jätteviktigt. Kolla med lokala matbutiker, köpcentra, marknader och matnätverk om du kan få komma och demonstrera din fisk och prata om din verksamhet. Vid dessa tillfällen kan det också vara bra att ha med sig receptförslag att dela ut så att kunderna får inspiration och känner sig trygga med vad de kan göra med din fisk.

**"Svenskar är generellt nyfikna på att testa nya produkter."**

Det kan vara svårt att komma in med sina produkter i det offentliga köket då mycket går via upphandlingar där mindre producenter inte har möjlighet att konkurrera prismässigt med större leverantörer. Det finns undantag och fler och fler regioner vill ha in mer lokala produkter även i det offentliga köket. Prata med din kommun eller skolor, förskolor, äldreboenden med mera för att se vilka möjligheter som finns för dem att använda sig av dina produkter.

Det finns också mindre traditionella sätt att sälja sina produkter på. **REKO-ringar** har dykt upp i nästan varenda stad i Sverige under den senaste tiden. Här har du möjlighet att träffa konsumenten personligen och både sälja och marknadsföra din produkt. Här vet du även precis hur mycket du kommer att sälja vid varje tillfälle eftersom alla produkter är förbeställda, vilket kan vara en stor fördel om du bedriver en mindre odling. Att träffa kunder på detta sätt kan också leda till bra "mun till mun"-marknadsföring.

Andra sätt att marknadsföra sig kan vara genom sociala medier. Fler och fler företag använder sig av dessa för att få en direktkontakt med sina kunder och få snabb feedback på nya produkter och event. Förtjusningen i att äta lokala produkter kommer mycket från att vi vill veta var maten vi äter kommer ifrån. Genom sociala medier får kunden komma in "bakom kulisserna" och känner sig mer delaktig.

Det kanske finns möjlighet för dig att samarbeta med andra producenter. Dessa kan vara både andra fiskodlare i ditt närområde eller någon/några som producerar helt andra typer av livsmedel. Det finns kanske en lammproducent som har en egen gårdsbutik som du kan få sälja dina produkter i eller en grönsaksodlare som du kan utveckla recept med och ni kan demonstrera era produkter tillsammans på event för att dra till er en större grupp intressenter

Det finns idag en nationell livsmedelsstrategi men alla regioner har eller håller på att ta fram även regionala livsmedelsstrategier. Genom att ta kontakt med den organisationen (kan vara till exempel Länsstyrelsen, Regionen eller LRF) som har huvudansvaret i din region kan du få tips på kommande event, hjälp, stöd och utbildning för att nå dina mål.

Du måste som sagt tänka på hur ofta och hur mycket du kan leverera till en viss kund innan du tar kontakt med denne. Det är viktigt att du kan leverera det du har utlovat så att kunden (såsom en restaurang) inte står utan din produkt och nästa gång väljer en annan producent. Det är mycket svårare att få tillbaka förtroendet hos en kund som du har blivit av med än att skaffa en ny. Det finns ofta ett begränsat antal kunder i ditt närområde så det är viktigt att behålla de kunder som du lyckats skaffa.

Vi har lärt oss att svenskar föredrar att köpa fryst och förädlad fisk framför hel färsk fisk. Vill man sälja direkt till konsument kan det därför vara bra att ha detta i åtanke. Man kan variera sina produkter under året. På sommaren grillar vi mycket och då kan man erbjuda färdigkryddade filéer att lägga på grillen; vid högtider som jul, påsk och midsommar är vi vana att äta rökta, gravade och inlagda produkter. Det är värt att fundera över om du skulle tjäna på att vidareförädla dina produkter då detta kan ge ett högre kilopris, men det ligger mycket arbete bakom och kräver mer kompetens, utrustning, tillstånd och tid.





## Certifiering

Svenska konsumenter började bekanta sig med miljömärkta livsmedel i mitten på 80-talet när mejeriprodukter, frukt och grönsaker låg i diskarna som en del i en fördjupad kommunikation om miljönytta mellan producent och konsument. Sedan dröjde det ungefär 20 år innan miljömärkt sjömat (akvatiska produkter från fiske och vattenbruk) sakta tog plats i frysdiskarna på ICA, Coop och de andra handlarna. Först kom MSC (Marine Stewardship Council) med sin miljömärkta Hoki 2004 och året efter dök KRAV-märkt nordhavsräka upp hos vissa handlare i små volymer. Bollen var i vart fall i rullning. Idag representerar MSC:s produkter 7 procent av det globala fisket med sina 6,5 miljoner ton sjömat. (FAO 2014).

Trots FAO:s tydliga direktiv att miljömärkning ska inkludera energi- och klimataspekten hoppar MSC över denna grund för kriteriebildning. Vid MSC:s senaste regelrevision var klimatfrågan uppe för beslut men MSC valde att återigen hoppa över denna uppmaning i reglerna. FN har i decennier markerat att miljö och klimat inte går att skilja åt men detta perspektiv avspeglas inte i MSC:s regler. KRAV:s miljömärkning av fisk och skaldjur har däremot klimatfrågan inbakad i kriterierna och det har även ASC (Aquaculture Stewardship Council).

Man delar ofta in miljömärkning i tre kategorier utifrån vem som säkerställer att det löfte som bärs fram av en logotyp faktiskt betyder något i verkligheten.

**Förstapartscertifiering** innebär att en producent sätter ett märke på sin produktion och själv hävdar att produkten på ett eller annat sätt är bra för miljön. Trovärdigheten blir rimligen lägre om ingen extern part granskar och försäkrar att jovisst, det här är "fina grejer i påsen".

**Andrapartscertifiering** innebär att till exempel en producentförening eller branschorganisation granskar och ger legitimitet åt miljöloftet som kopplas till en viss produkt. Här ökar trovärdigheten väsentligt.

**Tredjepartscertifiering** innebär att en fristående ackrediterad (godkänd) organisation granskar en produkts miljölofte. MSC, KRAV och Fair Trade är exempel på tredjepartscertifieringar.

## Behövs miljömärkningen ur ett miljö- och resursperspektiv?

Det är uppenbart att det i Sverige och övriga världen finns pengar att tjäna på miljömärkning om vi utgår från att det inte enbart räcker med den sköna känslan att som producent eller leverantör göra rätt. Men behövs miljömärkningen ur ett miljö- och resursperspektiv?

Internationella bedömningar visar att ungefär 90 procent av våra kommersiella bestånd av fisk utnyttjas helt eller överutnyttjas. Många stora rovfiskar har fiskats ned till en beståndsnivå där 10 procent återstår av det som fanns år 1900. Många arter befinner sig på gränsen till utrotning. Beräkningar visar att den globala fiskeflottan har en överkapacitet på 250 procent. Det är ingen poäng med att kamouflera sig längre för rödspättor och andra fiskar. Alltmer avancerad teknik ger att vi fiskar allt längre bort, allt djupare och allt effektivare.

## Behöver jag certifiera min fisk?

Alla producenter och handlare frågar sig förstås om de behöver märken som kommunicerar miljö- och klimatnytta eller andra kvaliteteter. En grundförutsättning är att ju längre avståndet är mellan producent och konsument desto större är behovet av ett märke eller något annat som berättar storyn om den miljösmapta varan som ligger i disken. Fiskhandlaren som säljer fisk över disk och kanske känner fiskaren som landat fisken behöver inget miljömärke, han berättar storyn på ett mer eller mindre trovärdigt sätt. Men som vi vet överräsks väldigt små volymer fisk på en brygga eller över en fiskdisk. Det finns oftast noll direktkontakt mellan konsument och den som fångat/odlat fisken och här uppstår ett trovärdighetsproblem och ett behov av snabb, adekvat och begriplig kommunikation. Ett blått MSC-märke får en stor betydelse när det är långt mellan fiskare/odlare och den som ska gå hem och göra fisksoppa.

Miljömärkning måste inte nödvändigtvis ge producenten en prispremie eller på annat sätt en god affär. Men det är förstås viktigt att miljömärkningen ger producenten en speciell nisch som samhälle och konsument förväntas värdesätta och därmed betala mer för. Varför väljer då producenten att miljömärka? Det kan finnas flera orsaker till detta. Ekonomiska vinster kan finnas att hämta eftersom man som producent kan ta ut ett merpris för en miljömärkt produkt. Det kan tänkas att man i ett kort initialt skede kan få tillgång till en "ny" marknad genom att miljömärka genom ett så kallat "frist mover advantage" eller så finns det sociala skäl till att producera miljömärkt, som till exempel att producenten själv värderar en bra miljö och värdesätter vetskapen om att produktionen har goda miljöeffekter.

Det finns som sagt flera olika typer av miljömärkningar att välja på när det kommer till fisk. Vilken, om någon, du väljer beror på dig och din verksamhet. Det kan vara en konkurrensfördel att ha en märkning på dina produkter, speciellt om du säljer i dagligvaruhandel, men det kan även kosta en del och ta mycket tid att få till det.

Det pågår ett intensivt arbete att skapa bättre certifieringar från flera olika företag.



## *Kapitel 11*

# TILLSTÅND OCH REGELVERK

Att starta fiskodling kräver en del tillstånd och man behöver vända sig till flera olika myndigheter. Dagens regelverk är anpassat för traditionellt vattenbruk i öppna system och även om det ibland kan kännas frustrerande då många punkter inte är aktuella för RAS så får vi tänka på att regelverket är gjort för att skydda vår miljö och natur och att RAS är en relativt ny teknik i Sverige.

## Olika regelverk

Det finns olika regelverk beroende på hur mycket foder odlingen förbrukar per år. Gränserna går vid <1,5 ton/år, 1,5–40 ton/år eller >40 ton/år, i denna handbok kommer vi att titta närmare på regelverket för 1,5–40 ton/år.

Alla odlare behöver samma tillstånd men beroende på var i landet man bor skickas det för handläggning till olika personer. Tillstånd ska sökas hos antingen kommunen, Länsstyrelsen eller Jordbruksverket.

Det första som behöver göras är att anmäla till kommunen att man tänkt starta fiskodling. Det görs genom att anmäla att man tänkt starta *Miljöfarlig verksamhet*. På respektive kommuns hemsida kan du hitta antingen en blankett eller ett webbaserat dokument att fylla i. SNI-kod för fiskodling i sötvatten är 03.220. Denna måste skickas minst sex veckor innan du tänkt starta din verksamhet. Det är att föredra att göra det i god tid, eftersom RAS är en ny typ av verksamhet är det inte säkert att din kommun har erfarenhet av vad det är och kan därför ha en del frågor. I vissa fall kan din kommun kräva att du gör en *Miljökonsekvensbeskrivning (MKB)* men i de allra flesta fall räcker det med att förklara mer ingående vad din verksamhet går ut på.

Du behöver även meddela din kommun om att du kommer att starta ett slakteri då de är tillsynsman för detta. Var så specifik som möjligt och inkludera hur mycket fisk som är planerad att slaktas, var slakteriet ligger, hur lokalen ser ut etc. Ett sätt att få med all information är att ta med allt som krävs på blanketten för Miljöfarlig verksamhet men anpassa den efter slakteriet. Du behöver även skicka in till Jordbruksverket att du kommer att hantera **Animaliska biprodukter**. Slaktavfall från odlad fisk går under Kategori 3 (lägsta riskklassen) för animaliska biprodukter, så länge ingen smitta har påträffats i odlingen.

Från Länsstyrelsen i ditt län behöver du ett *Tillstånd att bedriva vattenbruk*. Blanketten för detta finns att ladda ned på **Jordbruksverkets hemsida** och skickas sedan in till Länsstyrelsen i respektive län. I samband med denna ansökan görs också ansökan om att odla *Främmande arter*. Med främmande arter menas arter som inte naturligt lever i Sverige och här inkluderas till exempel tilapia och clarias. Även om regnbåge inte finns naturligt i Sverige är den såpass accepterad att det inte behövs särskild dispens för att odla den. Anledningen att man behöver få dispens är för att arter som inte naturligt finns i Sverige kan påverka ekosystemet negativt om de sprider sig samt ha med sig sjukdomar som vi inte tidigare haft i Sverige. Det är normalt sett inget problem att få detta tillstånd om man odlar i RAS.

Du behöver även kontakta Jordbruksverket om du har tänkt att odla främmande arter för att ansöka om ett **Importtillstånd**. Till Jordbruksverket ska man även anmäla företaget som *Foderanläggning*, detta görs via en **e-tjänst**.

Hos Länsstyrelsen ska man registrera sig som *Primärproducent*. Detta görs antingen via en e-tjänst eller genom att fylla i en blankett, beroende på var i landet du ska bedriva din verksamhet.



Utöver dessa tillstånd är du tvungen att föra en *Journal* över odlingen. Denna måste minst innehålla information om när och hur mycket fisk du har tagit in till din odling och när detta skedde, när du har flyttat fisk inom odlingen och hur mycket, dödligheten på din odling och om du har behandlat någon fisk, gjort hälsokontroller eller om du gjort laborietester och i så fall vad dessa visade. Du kan behöva visa upp din journal vid kontrollbesök och bestämmer själv i vilket format du vill ha den, digitalt eller i pappersformat. Det andra du kan behöva visa upp vid ett kontrollbesök är en *Hygienplan*. Jordbruksverket har tagit fram en guide för hur en hygienplan för fiskodling ska se ut, du hittar den på deras [hemsida](#).

Beroende på var din anläggning är belägen kan du behöva ansöka om strandskyddsdispens, anmäla vattenverksamhet om du tänkt använda vatten från ett vattendrag, få en förprovning av dina djurstallar (över 35 ton fisk/år) samt ansöka om bygglov om du ska bygga om eller till din odlingsanläggning. Hör med din kommun och Länsstyrelse om vad som gäller hos dig. Det kan även tillkomma fler tillstånd och regelverk som gäller för din odling beroende på vilken inriktning du har och var den är belägen. Ta alltid kontakt med din kommun och länsstyrelse innan du ger dig in i tillståndsprocessen. För att läsa mer om tillstånd och regelverk som gäller vattenbruk gå in på Jordbruksverket hemsida för [Svenskt Vattenbruk](#).

TILLSTÅND	INSTANS
Miljöfarlig verksamhet	Kommunen
Slakteri	Kommunen
Bygglov	Kommunen
Anmäla vattenverksamhet	Kommunen / Länsstyrelsen
Förprovning av djurstallar	Kommunen / Länsstyrelsen
Tillstånd att bedriva vattenbruk	Länsstyrelsen
Odlar främmande arter	Länsstyrelsen
Registrera som primärproducent	Länsstyrelsen
Animaliska biprodukter	Jordbruksverket
Importtillstånd	Jordbruksverket
Registrera foderanläggning	Jordbruksverket

## Användbara länkar

### Vattenbrukscentra/ Branschorganisationer

Vattenbrukscentrum Ost  
[www.vattenbrukscentrumost.se](http://www.vattenbrukscentrumost.se)

Swemark/Vattenbrukscentrum Väst  
[swemarc.gu.se](http://swemarc.gu.se)

Vattenbrukscentrum Norr AB  
[www.vbcn.se](http://www.vbcn.se)

De Recirkulerande Vattenbrukarna Sverige  
[www.recirkfisk.se](http://www.recirkfisk.se)

Nationellt Kompetenscentrum för Vattenbruk  
[www.nkfv.se](http://www.nkfv.se)

Matfiskodlarna  
[www.matfiskodlarna.se](http://www.matfiskodlarna.se)

### Fiskhälsa

Statens Veterinärmedicinska Anstalt  
[www.sva.se](http://www.sva.se)

Förebyggande smittskydd för RAS från  
Jordbruksverket  
[www.svenskvattenbruk.se](http://www.svenskvattenbruk.se)

Riskbedömning av slakt av odlad fisk  
[www.svenskvattenbruk.se](http://www.svenskvattenbruk.se)

### Kurser/Utbildningar

Ettårigt program i fisk- och skaldjursodling,  
Lysekil/Distans  
[www.lysekil.se](http://www.lysekil.se)

Introduktion för vattenbrukare/näringslivs-  
utvecklare av Tillväxt Norra Bohuslän, Youtube  
[www.youtube.com](http://www.youtube.com)

Tvådagars kurs i fiskförädling, Höör  
[www.eldrimner.com](http://www.eldrimner.com)

### Foderleverantörer

EWOS/Cargill  
[www.cargill.com](http://www.cargill.com)

Aller Aqua  
[www.aller-aqua.com](http://www.aller-aqua.com)

Biomar  
[www.biomar.com](http://www.biomar.com)

Skretting  
[www.skretting.com](http://www.skretting.com)

### Yngelleverantörer

TIL-GEN L.A. S.A. Mexico, Svensk kontakt:  
Reakrne Vattenbruk AB  
[www.tilgen-la.com](http://www.tilgen-la.com)

Til-Aqua, Tilapia, Nederländerna  
[www.til-aqua.com](http://www.til-aqua.com)

Fleuren & Nooijen, Clarias, Holland  
[www.aquacultureid.com](http://www.aquacultureid.com)

EM Lax, Regnbåge, Sverige  
[www.emlax.se](http://www.emlax.se)

Hökensås Sportfiske, Regnbåge, Sverige  
[www.hokensas.se](http://www.hokensas.se)

### RAS- och Teknikleverantörer

[www.jumo.se](http://www.jumo.se)  
[technomaps.veoliawatertechnologies.com](http://technomaps.veoliawatertechnologies.com)

[www.sterner.co.uk](http://www.sterner.co.uk)  
[pentairaes.com](http://pentairaes.com)

[lykkegaard-as.com](http://lykkegaard-as.com)  
[www.nitrifying-bioreactor.com](http://www.nitrifying-bioreactor.com)

[www.pinnacleozone.com](http://www.pinnacleozone.com)  
[www.azud.com](http://www.azud.com)

[www.cowex.com](http://www.cowex.com)

[www.oxyguard.dk](http://www.oxyguard.dk)  
[agromash-inter.all.biz/en](http://agromash-inter.all.biz/en)  
[www.sdk.com](http://www.sdk.com)  
[www.ace4all.com](http://www.ace4all.com)  
[www.hesy.com](http://www.hesy.com)  
[www.hollandaqua.nl](http://www.hollandaqua.nl)  
[www.akvagroup.com](http://www.akvagroup.com)  
[www.aquabt.com](http://www.aquabt.com)  
[www.arvotec.fi](http://www.arvotec.fi)  
[www.aeromatic.dk](http://www.aeromatic.dk)  
[www.billund-aqua.dk](http://www.billund-aqua.dk)  
[aqua.bopil.dk](http://aqua.bopil.dk)  
[cmaqua.dk](http://cmaqua.dk)  
[www.expo-net.dk](http://www.expo-net.dk)  
[www.grundfos.com](http://www.grundfos.com)  
[www.aquacultur.de](http://www.aquacultur.de)

## Etablerade RAS-odlare i Sverige

Ekofisk, Landskrona  
[ekofisklandskrona.se](http://ekofisklandskrona.se)

Gårdsfisk, Tollarp  
[www.gardsfisk.se](http://www.gardsfisk.se)

Lantfisk, Surte  
[www.lantfisk.se](http://www.lantfisk.se)

Ljusterö Lax & Gös AB, Ljusterö  
[svenskfiskodling.se](http://svenskfiskodling.se)

Peckas Naturodlingar, Härnösand  
[www.peckas.se](http://www.peckas.se)

Scandinavian Silver Eel, Helsingborg  
[www.silvereel.se](http://www.silvereel.se)

Stadsjord, Göteborg  
[stadsjord.se](http://stadsjord.se)

Vegafish (jätteräkor), Lysekil  
[vegafish.com](http://vegafish.com)

Rekarne Vattenbruk AB  
[www.vattenbruk.com](http://www.vattenbruk.com)

## Regelverk och tillstånd

Livsmedelsverket  
[www.livsmedelsverket.se](http://www.livsmedelsverket.se)

Jordbruksverket  
[www.jordbruksverket.se](http://www.jordbruksverket.se)

Vattenbrukscentrum Ost – Odlar fisk på land –  
 En vägledning genom tillståndsansökning  
[www.vattenbrukscentrumost.se](http://www.vattenbrukscentrumost.se)

Branschriktlinjer för märkning av frysta fisk- och  
 skaldjursprodukter  
[www.livsmedelsverket.se](http://www.livsmedelsverket.se)

Fiskbranschens Vägledning – Branschriktlinjer för  
 förädling av fisk- och skaldjursprodukter  
[www.livsmedelsverket.se](http://www.livsmedelsverket.se)

## RAS-teknik

RAS handbok på engelska –  
 A guide to recirculating aquaculture  
[www.fao.org](http://www.fao.org)

RAS "Bibel" – Recirculating Aquaculture 4th  
 Edition, Michael B. Timmons m.fl.  
[www.amazon.com](http://www.amazon.com)

## Övrigt

Jordbruksverkets sida för vattenbruk  
[www.svensktvattenbruk.se](http://www.svensktvattenbruk.se)

Jordbruksverkets sida för registrerade vatten-  
 bruksföretag  
[www.jordbruksverket.se](http://www.jordbruksverket.se)

Virtuell rundvandring på RAS-odling  
[paeswater.com](http://paeswater.com)

Bok från Vattenbrukscentrum Ost om 10 fiskar  
 som går bra att odla i RAS  
[www.vattenbrukscentrumost.se](http://www.vattenbrukscentrumost.se)

Myndigheternas hemsida för företagande  
[www.verksam.se](http://www.verksam.se)



