



**big akwa**

# Handboken

Så når vi en robust och hållbar  
industriell foodtech

# INNEHÅLL

---

**03 Inledning**

**05 Robust**

**10 Hållbar**

**19 Industriell foodtech**

**26 Slutord**

**27 Källor**

## **Läsanvisning**

Den här handboken är framtagen inom ramen av ett utvecklingsprojekt finansierat av Jordbruksverket. Syftet med handboken är att beskriva möjligheterna som finns med att skapa ett hållbart livsmedelssystem genom att etablera storskaliga industriella symbioser med landbaserade fiskodlingar. Området och möjligheterna beskrivs i följande tre kapitel; **Robust, Hållbar och Industriell foodtech**.

Varje kapitel är fristående och kan läsas var för sig men tillsammans berättar de historien om varför vi behöver skapa en hållbar proteinproduktion i Sverige och EU och hur det kan gå till.

# VARFÖR BEHÖVS EN OMSTÄLLNING?

---

Vårt lands livsmedelstillverkning är i obalans. Vi behöver hitta ett tryggt och pålitligt sätt att framställa vår egen mat utan att vara beroende av att importera från andra länder.

Just nu exporterar vi fisk som blir till djurfoder medan vi tillgodoser vår befolknings stora konsumtion av fisk och skaldjur genom import.

Det är onödigt, slösaktigt och dumt. Men det går att ändra på. Vi behöver ett modernt hållbart landbaserat vattenbruk som kan försörja vårt behov av fisk och skaldjur och som gör oss mer självständiga. Vi behöver en produktion som vi själva kontrollerar och där vi har full insyn och möjlighet att planera och styra den utefter behov. Om vi utnyttjar våra resurser på ett smartare sätt för att uppnå detta så blir alla vinnare – människa, djur och natur.

Med hjälp av innovativ teknik och foodtech i industriell skala kan vi hitta lösningar för att producera bra mat på ett resurseffektivt och modernt vis som är hållbart och genomtänkt. Vi behöver tänka på att ta tillvara råvaror och energi på ett sätt som inte slösar bort våra värdefulla tillgångar. Genom att industrier arbetar i symbios slipper vi den förlust det innebär att specialiserade industriers värdekedjor är isolerade från varandra, vilket är en av de största orsakerna till utsläpp och resursslöseri.

Industriell symbios är ofta branschöverskridande och här finns mycket kunskap att hämta och människor med olika perspektiv kan få ett meningsfullt utbyte med varandra. Detta är i många fall en förutsättning för utveckling och innovation och gynnar flera parter ekonomiskt, samt ökar både deras produktivitet och konkurrenskraft. Dessutom kan industriell symbios öppna upp för nya forsknings-samarbeten vilket kan ge möjlighet att få externa forsknings- och utvecklingsmedel och skapa många nya jobb.

Om vi etablerar en livsmedelsproduktion som är både robust, hållbar och skalbar och producerar mat och nyttiga proteiner på ett smart sätt genom storskalig foodtech så kommer vi spara både pengar, värdefulla resurser och framför allt vända utvecklingen i rätt riktning.

Vi kan lyckas med detta genom att utveckla landbaserad fiskodling i symbios med andra industrier genom att tillämpa modern forskning och innovativ teknik.

# ROBUST

---

## **Varför behövs robusta processer?**

- ⊕ En ökad nivå av självförsörjande inom livsmedelsproduktion
- ⊕ Robusta processer skapar trygghet och stabilitet i samhället
- ⊕ Pålitliga system ger kontroll över innehållet i varje produkt

# ROBUST

---

## Från jord till bord (Farm to Fork)

Så kallas EU:s strategi och målsättning för ett sunt livsmedelssystem som kan garantera oss tillgång på näringsrika, överkomliga och hållbart producerade livsmedel, inte minst i kristider. Att svara upp mot den vision som är EU:s strategi här är naturligtvis ett givet mål och drivkraft för utvecklingen av en hållbar industriell foodtech. Både produktion och distribution kan organiseras annorlunda för att skapa högre motståndskraft när en plötslig samhällskris uppstår och därmed säkerställa en långsiktigt hållbar verksamhetsutveckling.

Målet för det som kallas EU:s Gröna giv är att skydda biologisk mångfald genom minskade föroreningar i miljön och skapandet av en cirkulär ekonomi med förbättrad avfallshantering.

Utvecklingen av en hållbar robust svensk foodtech går helt i linje med detta och säkrar en hållbar blå ekonomi, det vill säga handel och produktion av mat från vattnet. Strategin ska möjliggöra ett mer rättvist, hälsosamt och miljövänligt livsmedelssystem för alla i EU och samtidigt bidra till EU:s mål om klimatneutralitet 2050.

Det finns en strävan efter att omvandla det sätt som man i dagsläget producerar och konsumerar livsmedel på i EU och därmed minska livsmedelnäringens miljöpåverkan, stärka motståndskraften vid kriser och fortsätta att säkerställa sunda livsmedel till rimliga priser även för kommande generationer. Därför satsar EU resurser på fisk och andra marina livsmedel då de ger ett mindre koldioxidavtryck på miljön än produktionen av animaliska livsmedel på land. Ett hållbart livsmedelssystem kommer att vara avgörande för att uppnå de klimat- och miljömål som fastställts i EU:s Gröna giv.

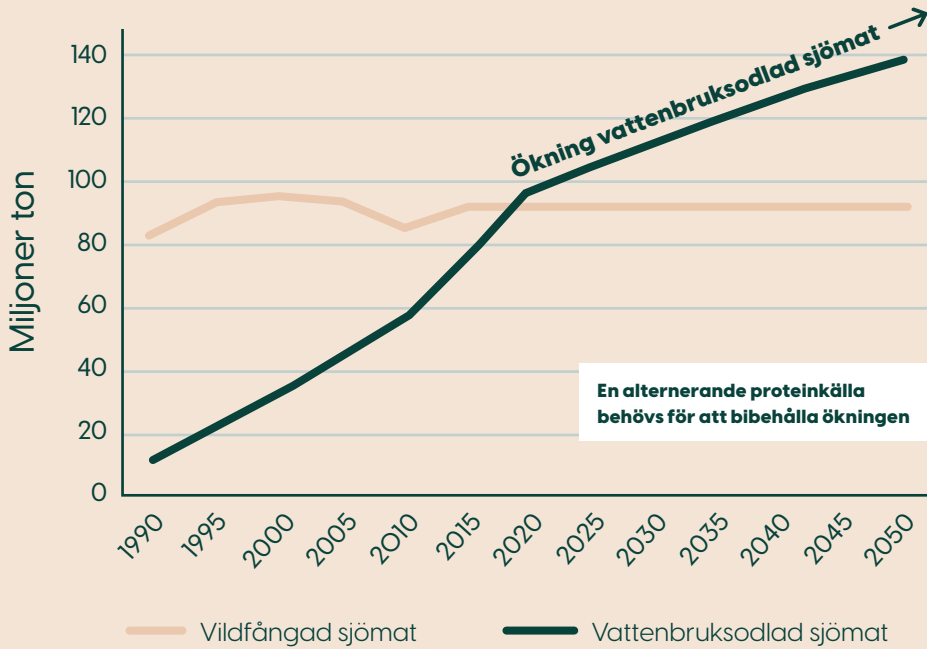
## **Jordens befolkning växer – Hur når vi en uthållig livsmedelsproduktion?**

Konsumtionen av fisk och skaldjur har ökat stadigt de senaste decennierna.

På femtio år har den fördubblats, och vi svenskar konsumerar dessutom nästan dubbelt så mycket fisk och skaldjur som den genomsnittlige EU-medborgaren.

Att då importera nästan all fisk vi äter när vi egentligen har möjlighet att både fiska och odla den själva är en strategi som varken är hållbar eller lönsam. Jordens befolkning är 2,4 miljarder fler än för 35 år sedan och förväntas bli över 9 miljarder 2050. Det är en stor och svår uppgift att föda en så stor befolkning och det pågår en ständig jakt på lösningar för en ökad matproduktion. Med utvecklingen vi ser idag, där klimatförändringar är ett exempel, vet vi att det väntar svåra utmaningar inom flera områden, bland annat detta.

## Utvecklingen av vildfångad och vattenbruksodlad sjömat globalt fram till år 2050



En förutsättning för en hållbar tillväxt inom vattenbruk är att det finns hållbara och konkurrenskraftiga fiskfoder.

[REF] Current Opinion in Biotechnology



Idag består hälften av den matfisk som konsumeras av odlad fisk, i vår del av världen är den andelen ännu större. Därför är det viktigt att se över våra egna möjligheter att odla och förse befolkningen med bra fisk, vilket vi lätt skulle kunna göra om vi ställer om och odlar själva istället för att importera.

Vi har mycket att vinna på att utveckla det svenska vattenbruket och erbjuda befolkningen lokala produkter som inte behöver transporteras långt och vars kvalitet och produktion vi med enkelhet kan kontrollera. Vi vet att våra hav är hårt belastade och vattenbruk har en viktig roll att spela i vårt mål att i framtiden bli självförsörjande på fisk och skaldjur som trenden visar att vi förbrukar allt mer.

**Enligt undersökningar är de flesta svenskar mycket positivt inställda till lokalt odlad fisk och vill gärna köpa och äta svenskodlat om de kan köpa den till ett bra pris och om den är tillgänglig i vanliga matbutiker.**

Även restaurangnäringen är intresserad av lokala produkter av hög kvalitet då de märker att deras gäster är medvetna och efterfrågas just detta. Att kunna leverera råvaror med regelbundenhet och av efterfrågad mängd är viktigt när man är ny på marknaden och fisk som odlas i en landbaserad fiskodling kan skördas året runt och ger möjlighet till kontinuitet och trygga leveranser.

# HÅLLBART

---

## **Varför hållbar produktion?**

- ⊕ Att använda hållbara lösningar är smart på både kort och lång sikt
- ⊕ För att utveckla blomstrande samhällen krävs resurseffektiva processer
- ⊕ Dagens livsmedelsproduktion har stora negativa effekter på klimatet och den biologiska mångfalden

# HÅLLBAR

---

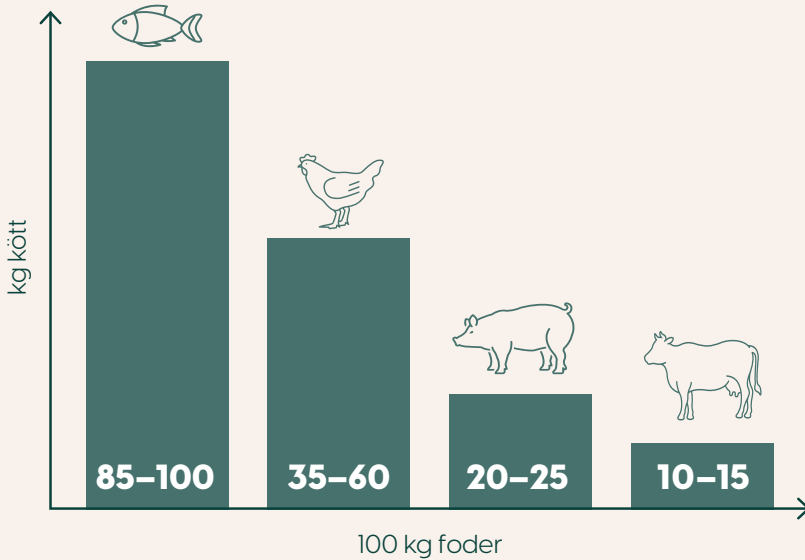
## **Ett hållbart matsystem behöver resurseffektiva sätt att odla protein**

De nuvarande livsmedelssystemen står för upp till 30 procent av EU:s totala utsläpp av växthusgaser och stora mängder vattenanvändning. Genom transporter och intensiva och resurskrävande produktionsmetoder bidrar dessa system till föroreningar och sjukdomar som en konsekvens av dessa.

Att utveckla ett hållbart vattenbruk är ett av huvudmålen för den gemensamma fiskeripolitiken inom EU. Vattenbruksproduktionen erkänns också av EU:s "Gröna giv" som en källa till "lågt koldioxid-protein" för livsmedel och foder. Fisk och skaldjur hamnar för övrigt långt ner på listan över vilka livsmedel som släpper ut mest koldioxid. Nötkött i olika skepnader är det livsmedel som fullständigt dominerar listan.

Jämfört med andra djur som föds upp för att bli livsmedel är fisken "snål" i sin tillväxt, då den flyter och varken behöver stå, gå eller reglera sin kroppsvärme. Både grisar, kor och kycklingar behöver mycket mer foder än fisken under sin uppväxt, i förhållande till sin kroppsvikt, för att nå fullvuxen storlek.

Målet är att kunna förse befolkningen med bra mat som framställs på ett rent och hållbart sätt. Vi kan producera hållbart protein genom att koppla ihop olika typer av industrier så att de kan verka i symbios och genom det här tillvägagångssättet tar vi tillvara på värdefulla och i många fall bortglömde resurser, såsom spillvärme, lakvatten och avfall. Det finns användningsområden för det mesta, det gäller bara att hitta det och den rätta balansen. Dessutom kontrollerar vi vår egen tillverkning och kan producera mat av hög kvalitet som folket kan lita på och må bra av.



Fisken är oerhört effektiv på att omvandla foder till muskler jämfört med andra djur. En viktig skillnad, och som spar energi för fisken, är att den flyter och inte behöver använda energi för att exempelvis stå och gå.

## Resurseffektiva industrier för att det är smart

I framtiden, som ju startar här och nu, behöver vi vara resurseffektiva på ett sätt som balanserar våra ekosystem och sparar vår planet. Att produktifiera och värdesätta alla flöden i varje process är det nya och smarta sättet att bedriva industriell produktion. Det är dessutom gynnsamt för både för plånbok och planet.

Men det kräver också ny kunskap och oftast även nya företagsrelationer. Tankesättet är nytt men ändå inte. Att produktifiera och se värdet i det som flödar är en central drivkraft för all entreprenöriell och industriell utveckling. Vi måste bli smartare och arbeta för att kombinera industrier och låta dem dra nytta av varandra i symbiotiska samarbeten. Inte låta något lämnas åt slumpen, och se till att ingen potentiell resurs förbises och går förlorad.

Ett tydligt och kreativt exempel på hur livsmedelsindustrin har utvecklats kommer från osttillverkning. Här gav tillverkningsprocessen upphov till ett restflöde som efter krävande torkning tidigare skickades som grismat. Denna lösning kostade osttillverkaren mycket pengar och utan att överdriva kan man säga att processen var både onödig och överdriven då den slutgiltiga produkten var så lågvärdig och orimligt mycket energi gick åt för att torka den.

Genom att vända på problemet och se andra möjligheter med resterna från tillverkningen, det vill säga vasslen, har man idag istället skapat lönsamma högvärdiga produkter av det som tidigare bara kostade stora summor att hantera. Att jobba med resurseffektiva industriprocesser är smart.

### → **Så gjorde vi förr**

Att ta vara på rest och resursflöden var en självklarhet både för att resurser var dyrare men också för att det inte fanns system för avfallsflöden.

### → **Så gör vi nu**

Under 70- och 80-talet myntades ett begrepp "The solution of pollution is dilution". Filosofin bygger på att ekosystemet klarar av att ta upp små doser av de extra flöden som vi genom mänsklig aktivitet släpper ut i vår närmiljö. Så är det ofta, MEN det vi missar är att ta tillvara på resurserna genom att späda ut dem.

### → **Så agerar vi smart i framtiden**

Filosofin bakom de nya smarta resurseffektiva industriella processerna idag är "The solution of pollution is productization". Att skapa och förstå värdet av alla flöden i en process är skillnaden mellan att jobba smart och dumt, både för människa och miljö.

## En hållbar fiskerinäring

De viktigaste aspekterna när det gäller miljömässig hållbarhet för vattenbruk inom EU avser; bedömning, övervakning och begränsning av miljöpåverkan från vattenbruksverksamhet. Detta gäller till exempel utsläpp av näringsämnen, organiskt material från vattenbruksodlingar, användande av främmande eller lokalt frånvarande arter, foderingredienser för köttätande fisk, hantering av sjukdomar och användning av veterinärmedicinska läkemedel och andra ämnen som påverkar miljön. En annan allt viktigare aspekt är djurens välfärd inom fiskodling vilket bör tas stor hänsyn till.

Just utsläpp av näringsämnen som påverkar den omgivande miljön negativt, bland annat genom övergödning, är det som fiskodlingar i högst grad har kritiserats för tidigare. Också att den odlade fisken rymmer ut till den vilda miljön utgör en risk och stör ekosystemet i hög grad.

Tidigare har konventionell fiskodling bedrivits på öppet vatten, men på grund av de stora miljökonsekvenser som den sortens odling orsakar och att man begränsats av odlingstillstånd, sätter nu många sitt hopp till landbaserade fiskodlingar.

## Att odla fisk på land – detta är RAS

Ett rent och hållbart sätt att odla fisk på land är att använda ett mekaniskt ekosystem som kallas RAS – Recirkulerande akvatiska system (Eng; Recirculating Aquaculture Systems), vilket innebär att man ständigt återanvänder odlingsvattnet genom att det cirkulerar. RAS är ett avancerat system som kräver högt tekniskt kunnande vad gäller såväl tekniken som vattnets kemi. Men med rätt förhållanden och förståelse för systemet får man en ren, säker och hållbar fiskodling med hög avkastning och marginell förlust.

I ett RAS-system pumpas vattnet runt i odlingen och passerar genom mekaniska och biologiska filter så att partiklar och lösta näringsämnen

i vattnet tas upp innan vattnet luftas och syresätts för att sedan användas igen. Hur ofta vattnet behöver renas beror på hur stor anläggningen är, reningskapaciteten och vilken fiskart som odlas.

Recirkulerande system har en vattenförlust på endast 5–10 procent. Det beror dels på avdunstning och på att lite vatten förloras när man avskiljer slam som ansamlas i vattenreningen. Den här odlings-tekniken kräver noggrann skötsel och god kunskap, men kan appliceras i stort sett var som helst och passar för alla odlingsbara arter. Den är mycket flexibel och kan kombineras med flera olika produktioner för att skapa en industriell symbios där båda systemen vinner på samarbetet.

Genom att odla i en RAS-anläggning används alla resurser för att skapa högvärdiga proteinprodukter både till människor och djur. En av de stora fördelarna med att odla fisk på det här viset är att det ger goda möjligheter att fånga upp alla restströmmar.

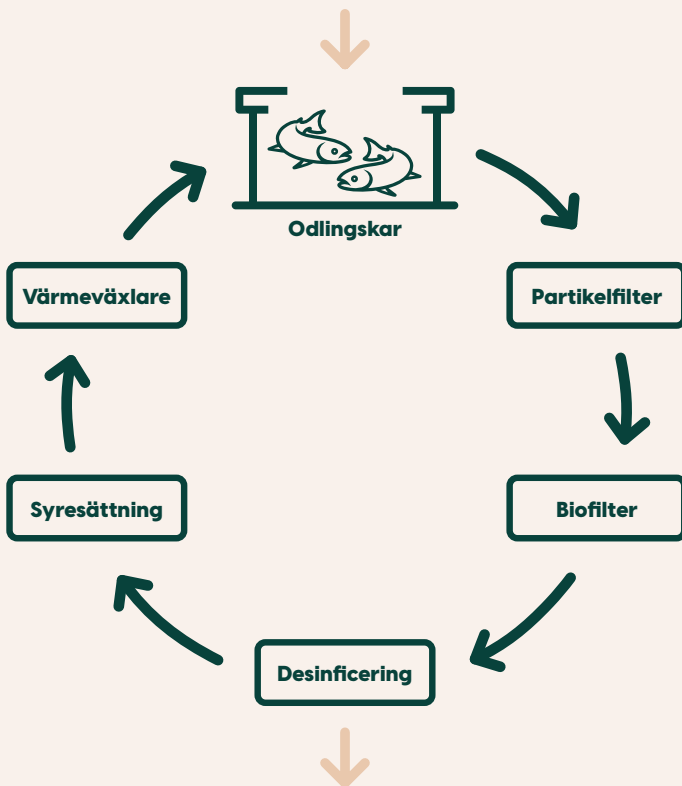
**RAS skapar möjlighet till symbios just för att processflöden kan delas men också för att de koncentreras. Det är även möjligt att skala upp mängden odlad fisk när behovet ökar, vilket gör systemet säkert och pålitligt.**

En av de främsta styrkorna med landbaserade odlingar är just att de är recirkulerande anläggningar utan några utsläpp av näring eller risk för rymmande fisk. Det är också lättare att kontrollera fiskens välmående. Anläggningen har ett högt utbyte, efter rensning

av fisken återstår 86 procent där spillresterna utgör 14 procent. In-  
 älvorna, huvudet och gälarna har ett värde som foder till djur, fiskmjöl  
 och fiskolja, även de är alltså en potentiell intäkt i verksamheten.

Att systemet dessutom fungerar ypperligt som en part i en industriell  
 symbios är bara ytterligare en positiv faktor för en landbaserad  
 fiskodling som utvecklas i rätt riktning och kan bidra till en hållbar  
 matproduktion.

## En schematisk bild av en RAS-odling



En schematisk bild över konceptet landbaserad fiskodling (RAS).  
 Systemet bygger på att större delen av vattnet cirkulera i system  
 och att endast 5–10 procent av flödet förnyas löpande i processen.



## Rätt fisk i odlingen och bra foder

Vid fiskodling, vare sig det gäller landbaserad eller i vattnet, är valet av fisk av största vikt för att skapa hållbara odlingar. Fiskar är som de flesta andra djur, vissa trivs i ensamhet, så kallade solitärer, och andra trivs tillsammans, i stora stim. Att ta hänsyn till detta och se till att man har kunskap om den art man väljer är mycket viktigt vid odling av fisk. Det är bra om fisken är bekväm med ett visst mått av trängsel och snarare trivs än stressas av det. Regnbåge är exempel på en laxfisk som mår bra i stora stim och som lämpar sig väl för odling. Lika viktig och nödvändig som valet av fisk är kunskap om utfodring av fisken och valet av foder.

Fiskfoder består av energi och näringsämnen som ska säkerställa att fiskarna har en hög tillväxt, att de håller sig friska, mätta och i slutändan ger ett välsmakande och nyttigt livsmedel. För att det ska vara möjligt måste fodret innehålla fiskens fulla behov av energi, nödvändiga aminosyror, fettsyror, vitaminer och mineraler. Det är en hel del att hålla reda på. Med detta sagt förstår man också hur stor del av verksamheten som består i att finansiera, hitta och tillgodose sina växande fiskar med rätt foder.

Förr gick det åt ungefär tre kilo foder för att odla en enkilos fullvuxen fisk, vilket med rätta kan tyckas vara en ofördelaktig ekvation för odlaren. Numera har man mer kunskap och vet hur man balanserar fiskens intag av foder så att proteinet används till att bygga nya muskler och så att fett och kolhydrater används som energi. I snitt går det nu åt ett knappt kilo foder för att odla en enkilos fisk på land. Man vill också se till att fodret har en hög smaklighet så att man minskar foderspillet då fiskar är kräsna och vill att fodret ska smaka gott.

Under rätt förutsättningar är fiskar extremt effektiva foderomvandlare, ofta med hög tillväxt, men här kan ett foder med bristande kvalitet ha stor negativ inverkan på önskad tillväxt och fiskens mående. För odlaren är det mycket viktigt att balansera mängden

rätt, inte minst ut ekonomisk synvinkel, då fodret står för cirka hälften av den totala produktionskostnaden. Ett dåligt foder ger inte bara sämre djurvälstånd och ökad miljöbelastning, vilket ingen odlare önskar, utan även en ökad ekonomisk risk då fiskarna antingen kan bli direkt sjuka eller mer mottagliga för sjukdomar om de utsätts för den stress som undermålig utfodring kan leda till.

Att förstå och ta hänsyn till ny information och kunskap kring fiskars mående är en viktig del när man ska utforma, bygga och planera för stora landbaserade vattenbruk framöver. Här öppnar landbaserade RAS anläggningar upp för en bättre kontroll så att fiskens mående är bra under hela processen.

## **Landbaserad fiskodling i enlighet med de globala målen**

Både kommuner och företag ska arbeta utifrån de gemensamt satta globala hållbarhetsmålen för att nå ett mer hållbart klimat. Akvakultur och speciellt RAS berör ett flertal av de målen, till exempel hav i balans samt levande kust och skärgård. Dessutom utgör odling i RAS-system överlag en mycket begränsad klimatpåverkan, vilket minskar risken för övergödning och bidrar till friskare sjöar och vattendrag.

Man kanske frågar sig hur stort utrymme det finns för producenter inom fiskodling i landet? Vi vet att med dagens konsumtion skulle det behöva produceras tonvis av odlad fisk i Sverige varje år. Enligt Livsmedelsverkets beräkningar finns det utrymme för 80 000 ton nationellt odlad fisk enbart för att möta 50 procent av vår inhemska konsumtion. Så svaret på den inledande frågan är; ja, det finns ett enormt utrymme för svenskt vattenbruk att växa. Den stora utmaningen är trögheten i systemet när man vill etablera en ny industri.

# INDUSTRIELL FOODTECH

---

## **Varför industriell foodtech?**

- ⊕ Teknikutveckling genom paradigmskiften lyfter och skapar nya marknader
- ⊕ Möjligheter att få lönsamma affärer med storskalig produktion
- ⊕ Storskalighet möjliggör etablering av robusta industriella symbioser

# INDUSTRIELL FOODTECH

---

## **Industriell symbios för att det funkar**

Begreppet symbios kommer ursprungligen från grekiskans symbiosis som betyder leva tillsammans. Industriell symbios är en förutsättning eller åtminstone en mycket viktig faktor för att det i varje samhälle sker en cirkulation av resurser som tillvaratas i flera steg istället för att bli avfall.

I ett modernt samhälle kan då företag av olika storlek och från olika branscher samverka på ett ömsesidigt fördelaktigt sätt genom industriell symbios. Då tanken är att ett företags avfall eller överskott blir en resurs för ett eller flera andra verksamheter. Man kan tala om denna funktion som en slags industriell metabolism, där näringsämnen i form av industriella resurser omsätts. Detta resulterar i en högre resurseffektivitet som både ger ekonomiska fördelar och minskar belastningen på miljön. Samarbetet genererar också större fördelar för de medverkande parterna än om de skulle välja att arbeta var för sig.

Det finns många exempel på storskaliga symbioser som varit etablerade sedan länge, vilket visar att konceptet är både skalbart och livskraftigt.

Också i nystartade industriella symbioser kan man se att det ofta rör sig om stora volymer som cirkuleras mellan de olika verksamheterna. Det skapar en tydlig miljönytta och ett direkt ekonomiskt värde för företagen genom att de samverkar lokalt. Ytterligare en fördel med att ingå i en industriell symbios är att den handlar om att att cirkulera företags restflöden och inte deras slutprodukter vilket också det innebär att de bidrar till det cirkulera samhället utan att behöva ställa om sin kärnverksamhet.

## Industriell symbios är en metod som man kan hitta exempel på i hela världen, det är ett globalt fenomen.

Olika samhällsstrukturer och kulturer sätter alla sin speciella prägel på formerna för den symbiossamverkan som passar bäst just där.

När företag verkar tillsammans går det att skapa värden inom flera områden. Ofta är det affärsnyttan som avgör om ett företag vill ingå i en symbiossamverkan, då är det intressant att veta att möjligheten till minskade kostnader för resurser och avfallshantering utgör en reell affärsnytta som kan bidra till ökade marginaler och ökad konkurrenskraft på marknaden. Det finns mycket att vinna på att ingå i en industriell symbios.

Ett annat exempel är att resurseffektiviteten ökar när företagen utnyttjar varandras restflöden av material, vatten och energi, vilket innebär att det skapas en miljönytta som ett direkt resultat av samarbetet. Dessutom innebär symbiossamverkan att man tar ansvar för ett större system än sin egen process. När en livsmedelsprocess ingår i en symbios skapas också naturligt giftfria processer eftersom exempelvis antibiotika eller konstgödsel aldrig kan tillsättas.

Det skulle påverka processen i en annan del av symbiosen negativt, därför måste allt hållas rent. Låt oss ge dig ett exempel på hur en industriell symbios kan fungera för att göra uttrycket begripligt och tydligt.



I exemplet kombineras en land-baserad fiskodling och ett pappersmassabruk i en industriell symbios.

En fiskodling producerar stora mängder näring i form av kväve och fosfor, nitrat och fosfat. Dessa näringsämnen passar perfekt i massabrukets reningsprocess. Här finns alltså en stor potential att minska näringsläckage och negativa klimateffekter samt energibehovet hos båda parter genom att kombinera de båda industrierna. Fiskodlingens gråvatten, som innehåller näringsämnena, blir en resurs i massabrukets bioreningssteg. Fiskodlingen i sin tur värms upp med restvärmen från pappersbruket och vattnet uppnår en perfekt odlingstemperatur. Exemplet visar tydligt hur båda industrierna bli vinnare genom att verka i symbios med varandra.

## Utveckling av industriell foodtech kräver uthållig och långsiktig finansiering

En möjlig lösning för industriell foodtech är att utvecklas genom symbiotiska förhållanden där de kan dra nytta av varandras restprodukter och spill på ett smart och resurseffektivt sätt. Då är det nödvändigt att våga satsa på forskning och utveckling för att

kunna komma framåt. Först kan vi effektivisera verksamheter och trygga vår tillvaro med fler säkra och miljösmarta lösningar. Utvecklingen av en hållbar robust svensk foodtech går helt i linje med EU:s livsmedelsstrategi och kan säkra en hållbar blå ekonomi, det vill säga handel och produktion av mat från vattnet. Många pratar nu om att vi nu står inför ett paradigmskifte och en ny syn på hur ett hållbart och robust livsmedelssystem kommer att se ut.

Ett paradigmskifte är när den allmänna uppfattningen och tanke-mönstret kring hur någonting förhåller sig förändras och nya perspektiv blir norm. Man kan beskriva det som att allmänheten byter glasögon och ändrar åsikt om hur behov kan tillgodoses och lösas och vilken väg som är den rätta.

Inom livsmedelssystemet har redan synen på lösningar för att producera protein börjat förändras, men för att ett paradigmskifte ska ske och nya normer ska inträda krävs ut-hålliga och långsiktiga investeringar och engagemang.

Det är oftast utmanande för nya banbrytande lösningar att kunna visa på lönsamma affärer från dag ett, samtidigt som de bryter ny mark. Att etablera hållbar industriell foodtech genom industriell symbios med landbaserat vattenbruk står inför just den utmaningen.

## Single cell protein – mat för både människor och djur

Ett annat intressant tillskott i visionen om en hållbar och robust livsmedelsproduktion är möjligheten att inkludera Single Cell protein (SCP) i symbiosen. SCP är ätbara mikroorganismer, exempelvis Quorn. För att odla detta encelliga protein behövs syre, näring, någon form av mikroorganism och en kolkälla. Kolkällan kan vara allt från koldioxid i gasform till skogsrester. Proteinet odlas i slutna bioreaktor-system och växer mycket snabbt.

Då SCP kan odlas på restströmmar från industrin är framställningen av substratet billigt. Utmaningen ligger i att matcha lämpligt substrat med rätt mikroorganism för bästa resultat, men med rätt förutsättningar kan proteinet då växa från ett kilo till ton på ett dygn. Dessutom leder den höga tillväxthastigheten till minskad landanvändning och vattenanvändning vid tillverkningen. Det pågår mycket relevant forskning och utveckling för att undersöka om det finns goda förutsättningar för att använda fiskvatten från en RAS-anläggning som näringskälla vid SCP-odling.

SCP har testats som fiskfoder med goda resultat av det svenska forskningsinstitutet RISE, men proteinet kan även användas som livsmedel till oss människor.

**SCP går att framställa, och även massproducera, under svåra klimatförhållanden.**

Detta är betryggande att veta eftersom jordens befolkning beräknas uppgå till drygt 9 miljarder människor år 2050 och det finns starka indikationer på att jordbruket inte kommer att kunna



möta denna stora efterfrågan på grödor. Det föreligger därför en allvarlig risk för en framtida livsmedelsbrist.

SCP kan vara ett komplement till våra mest kompletta proteinkällor kött, ägg, mjölkprodukter, bönor och baljväxter. Jämfört med nämnda källor har detta potentiella livsmedel ett högt näringsinnehåll med både vitaminer, protein och fibrer. Svampen är även helt fri från socker.

**Till skillnad från många andra proteinkällor, exempelvis kött, som kan vara skadliga vid för stort intag och inte heller innehåller tillräckligt med essentiella aminosyror, så gör SCP just det.**

Detta är alltså inte mat endast för krissituationer utan ett fullvärdigt komplement eller ersättning till våra vanliga livsmedel.

En annan intressant sak med SCP är att det är helt smaklöst. Det kan tyckas vara något negativt, men faktum är att mycket protein som kommer från växtriket som exempelvis ärt- och sojaprotein, inte alltid är en uppskattad smak hos konsumenter. Smaken går att vänja sig vid men gillas inte av alla. Det gör att SCP har ett stort användningsområde.

Dessutom är svampens mycel ett fibröst material som kan omvandlas till en köttliknande form där fibrerna kan likna animaliska muskelfibrer. Detta är viktigt då många människor tycker mycket om kött och skulle sakna den konsistensen om de minskade sin konsumtion eller helt slutade äta det.

# SLUTORD

---

Med denna bok vill vi inspirera till ett nytt hållbart sätt att producera livsmedel. Vi önskar ge en ökad förståelse för de svårigheter vi står inför och presentera nya möjligheter och lösningar som kan hjälpa oss att trygga vår livsmedelsförsörjning och spara vår dyrbara miljö. Med fantastiska innovationer, modern teknik och industriell food-tech har vi en god chans att ställa om och lyckas med detta. Då är vi alla vinnare – människor, djur och planet.

## Källor

Biocycle.net

Current Opinion in Biotechnology Recent advances in single cell protein use as a feed ingredient in aquaculture. Shawn W Jones; Alon Karpol; Sivan Friedman; Biniam T Maru; Bryan P Tracy; 2020, 61:189–197

EU:s Livsmedelsstrategi; Från jord till bord (Farm to Fork)

Fisk i Hus – En handbok för landbaserad fiskodling

Factfulness; Hans Rosling med Anna Rosling Rönnlund och Ola Rosling

Globalamalen.se

Illvet.se

Jordbruksverkets konsumtionsrapport 2014

Landsbygdsnatverket.se

Livsmedelsverkets hemsida; Vår konsumtion av fisk och skaldjur

Mycorena.com

Oceans-and-fisheries.ec.europa.eu

Rise.se

Symbios; Emma Dalväg och Tobias Jansson

Wikipedia.org



**big akwa**

WWW.BIGAKWA.COM