

## Projekt kopplade till Livsmedelsstrategin

Vattenbrukscentrum Ost  
Klustervägen 11  
Vreta Kluster 590 76

### Kontaktperson

Jason Bailey  
Tel: 0720452609  
E-post: Jason.Bailey@vattenbrukscentrumost.se

### Projektets Namn & Diarienummer

Verifiering av tillväxtmodellen – abborre  
3.3.18-9726/17

### Har projektets resultat uppfyllt det mål och syfte enligt projektansökan?

Ja. Projektets mål var att testa tillväxtmodellen i den ekonomiska beräkningsmodellen för abborre i RAS. Medan utfodrings-mängden var något underskattad enligt resultaten, är detta en del av modellen som har möjlighet till justering. Flexibiliteten i modellen gör att det går att justera den för en högre eller sämre tillväxt beroende på anläggningens egenskaper och t.ex. stammen av abborre. Modellen var baserad delvis på en modell av Strand *et al* (2011) och data från kommersiella RAS anläggningar runt om Europa. Som diskuterat i resultaten kan man med en enkel justering minimera FCR (feed conversion ratio) och foderspill samt få en ännu bättre uppskattning av tillväxt genom att justera modellen för den aktuella fisk och anläggningen.

## Avvikelse från budget

Medan VCO hade en del muntlig kontakt med den konsult från Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU) som var planerat att vara delaktig i projektet, var han ändå inte en står del av projektets genomförande. Därför var den delen av budgeten inte förbrukad. En del av budgetposten (konsult 30 timmar) gick till VCO (+10 timmar) som tog på sig en större del av arbetsuppgiften och rapporteringen men hela posten var ändå inte förbrukat (se den ekonomiska budgeten i en separat fil).

Mindre kostnader än planerat gick också till resor och övrigt. Hela den ekonomiska budgeten finns i en separat fil och som visar den oförbrukade delen i mer detalj.

Viktigt att påpeka dock är att dessa avvikelser inte påverkade genomförandet och uppfyllelse av projektets mål

## Beskriv på vilket sätt ni kommunicerat resultaten

VCO har regelbunden kontakt med den European Percid Fish Culture (EPFC) gruppen och med den enda odlare av abborre och gös på RAS i Sverige, Vadstena Fisk. Efter projektets avslut har VCO haft möten på plats på Sveriges abborre-odlare för att använda modellen med syfte att reducera foderspill och optimera utfodring och tillväxt i den kommersiella anläggningen. Detta arbete kommer att bli ännu viktigare nu när den odlaren ska utöka produktionen till över 400t/år från det nuvarande produktionen av 10t/år. Modellen är dock inte bara till en enda odlare utan den finns tillgänglig för alla i Sverige och Europa som håller på med odling av abborre. Resultaten ska publiceras på VCOs webbsida och presenterats på flera av de många presentationer som VCO håller. Resultaten kommer även att spridas på engelska inom EPFC gruppen som har medlemmar i hela Europa.

## Rapportering av Projektet

### Projektets Syfte & Metod

En utfodrings- och tillväxt-modell var utvecklat av VCO och ingår i den ekonomiska beräkningskalkylen för abborre som VCO utvecklade åt Jordbruksverket under 2016-2017.

Modellen är modifierade utifrån en befintlig abborre modell (Strand *et al.*, 2011) men är anpassade till kommersiella RAS odlingar av abborre. Tillväxtdata från abborre i RAS var insamlade från Irland, Polen, Tyskland och Danmark för att skapa den följande modellen:

$$TGC=0,389+12,0425/W_1$$

(1)

Där TGC är thermal unit growth coefficient och  $W_1$  är fiskens vikt.

För att verifiera modellen för svensk odlingsförhållanden var det nödvändigt att testa den i en kommersiell RAS anläggning. Fem grupper av 200 individer var formade (medelvikt av 82,2g). Ett misstag under vägningen gjorde att grupp 3 fick 240 individer men eftersom tätheten ( $\text{kg fisk/m}^3$ ) var fortfarande väldigt låg (runt  $8,5\text{kg/m}^3$  jämfört med  $10\text{kg/m}^3$ ) anses det att inte ha påverkat resultaten.

Av dessa 5 grupper var 3 slumpmässigt valde som skulle utfodras enligt den nya modellen (behandlingsgrupperna). De återstående grupper (kontrollgrupperna) skulle utfodras enligt den vanliga utfodringspraxisen (1,2% av fiskens kroppsvikt/dag). Efter 100 dagar vägdes fiskarna och tillväxt (TGC), koefficient av variation av vikt (CV) samt foderkoefficient (FCR) hos abborre var jämförde mellan kontroll- och behandlingsgrupperna. Alla grupper var utfodrat under lika förhållande i samma avdelning på anläggning och i en  $20^\circ\text{C}$  recirkulerande sötvattenssystem.

$$\text{CV} = \text{standard avvikelse/medel} \quad (2)$$

$$\text{FCR} = \text{Foderförbrukat/Biomass Ökning} \quad (3)$$

## Resultat & Diskussion

Det var ingen statistiskt signifikant skillnad i slutvikt, tillväxt eller foderkoefficient mellan kontroll- och behandlingsgrupperna. Detta är antagligen delvis på grund av de låga antalen behandlings- och kontrollgrupperna (3 mot 2). Men detta var tyvärr oundvikligt och berodde på det utrymme som fanns när försöket skulle genomföras hos den kommersiella abborreodlare. Resultaten kommer därför att diskuteras utifrån de resultat som finns men med försiktighetsprincipen. Större slutsatser skulle kräva flera grupper för att urskilja de små skillnader som kommer att diskuteras.

Tabell 1: Medel start- och slutvikt, coefficient av variation (CV) av kroppsvikt, tillväxt hastighet (TGC = thermal-unit growth coefficient) och foderkoefficient (FCR = feed conversion ratio) av grupper som utfodrades enligt modellen (modellgrupper) och grupper som utfodrades enligt en konstant (1,2% av kroppsvikten/dag). Notera att grupp 3 började med 240 individer. Alla andra grupper började med 200 individer.

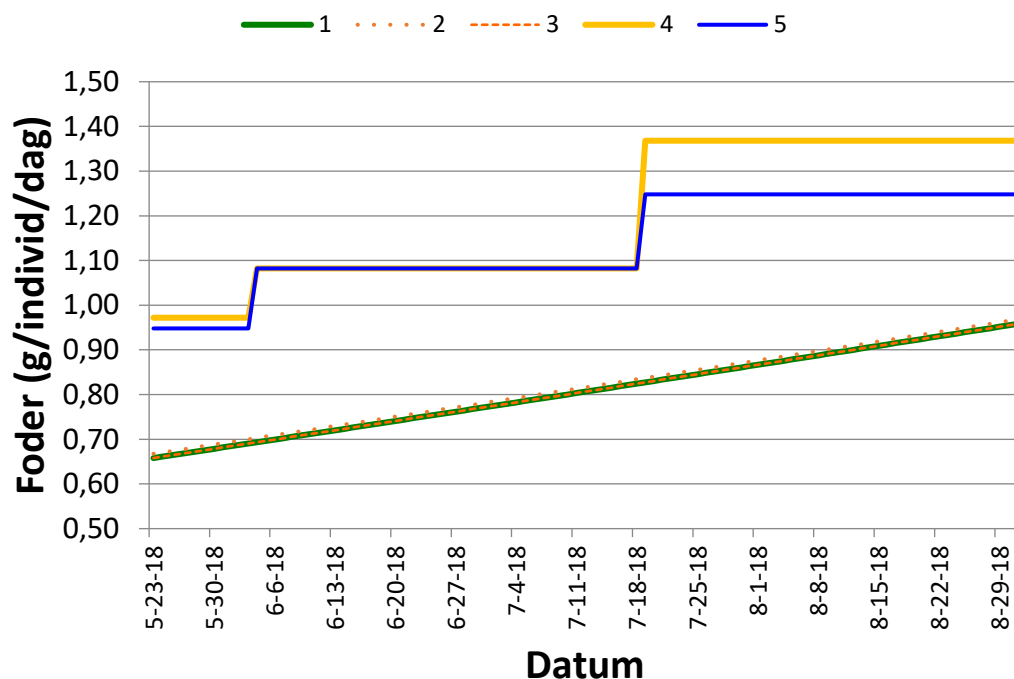
	Modellgrupper (1-3)	Kontrollgrupper (4-5)
Medel Startvikt (g)	83,7	80,0
Medel Slutvikt (g)	157,7	168,4
CV vikt	0,121	0,162
TGC	0,514	0,606
FCR	1,18	1,66

Det var ingen skillnad i slutvikt (*T-test*,  $p=0,301$ ) eller tillväxten (*T-test*,  $p=0,153$ ) mellan kontroll- och behandlingsgrupperna (Tabell 1). Även om vi upplevde att kontrollgrupperna (fisk som utfodrades med 1,2% av sin vikt/dag) var något större i slutet var den skillnaden inte statistisk signifikant (Tabell 1).

CV av slutvikten var något högre i kontrollgrupperna (Tabell 1). En hög CV indikerar en större variation i vikt mellan individer och kan orsakas av bland annat dominans beteende och revir bildning kring utfodringsautomater. Skillnaden var dock marginellt mellan kontroll och behandlingsgrupperna och anses inte vara betydelsefull.

3.3.18-9726/17

Figur 1 visar utfodringsplanen som följdes under projektet. Man kan se i figuren att kontrollgrupperna fick betydligt mer foder än behandlingsgrupperna. Mängd foder per individ ändrades två gånger under försöket för kontrollgrupperna när prov-vägningar indikerade en ny medelvikt i tankarna. Utfodring (1,2% kroppsvikt/individ) var justerat för att kompensera för denna tillväxt och var normal praxis för anläggningen. Medan spill-pellets inte var mätt i detta försök, personal på odlingen berättade att det var mycket mer spill och behov av oftare rengöring i de bassänger som innehöll kontrollgrupperna.



Figur 1: Fodergiva per dag (g/individ/dag) över hela försöket för behandlingsgrupperna (1 – 3) som utfodrades enligt modellen och kontrollgrupperna (4 - 5) som utfodrades med 1,2% av kroppsvikten per dag. Två provvägningstillfällen under försöket resulterade i en justering av utfodring för kontrollgrupperna enligt normal praxis på anläggningen.

Ouppäten eller spill foder är ofta reflekterat i foderkoefficient. FCR var betydligt högre i kontrollgrupperna och detta kan indikera att fiskarna fick mer foder än de orkade eller hann äta. Detta kan leda till ekonomiska förluster och onödigt belastning på reningen i systemet. Återigen, denna skillnad var dock inte statistiskt signifikant (*T-test*,  $p=0,092$ ) om man använder  $p=0,05$  som gräns för signifikans men var under  $p=0,1$ . Det är en tolkningsfråga men med fler försöksgrupper än 3 mot 2 och en ökning i statistiskt power skulle FCR med stor sannolikhet skilja sig mellan grupperna. Men vi måste ändå konstatera utifrån resultat från detta försök att FCR var lika mellan kontroll- och behandlingsgrupperna.

3.3.18-9726/17

Tabell 2: Uppmätt tillväxthastighet (TGC) jämfört med TGC som förväntades enligt modellen. Eftersom grupper 4-5 var överutfodrade (enligt FCR *se tabell 1*) kan man använda dessa två grupper för att räkna fram en justeringskvot för att justera tillväxt (och därför utfodringsmodellen) för odlingsförhållanden (*se texten*). Justeringskvoten = medelvärde av 1,22 och 1,10 = 1,16. Notera att grupp 3 började med 240 individer. Alla andra grupper började med 200 individer.

	Grupp				
	1	2	3	4	5
Uppmätt TGC	0,579	0,468	0,494	0,637	0,576
TGC enligt modellen	0,522	0,516	0,522	0,522	0,523
Justeringskvot	1,11	0,91	0,95	1,22	1,10

Överlevnaden var hög i alla grupper förutom en av kontrollgrupperna som hade en dödlighet av 18%. Den gruppen hade dessutom mycket spill-pellets och behövde rengöring oftare. Utfodring var inte anpassat till antal individer som dog under projektet. Därför för varje fisk som dog fick varje individ som var kvar i bassängen förhållandevis mer foder i denna grupp.

Efter analysen av resultaten var klar utfördes en simulering av vad man skall göra som odlare om man inser att modellen/kalkylen stämmer inte exakt med de faktiska insamlade data. Alla odlingsanläggningar har olika vattenkemiska och fysiska parametrar. Dagliga rutiner kan också variera mycket mellan odlings-anläggningar. Allt som händer omkring fisken samt vatten parametrar kommer att påverka fiskarna. Det gör att det är nästintill omöjligt att göra en utfodringstabell eller modell som passar alla odlare och odlingsanläggningar. Därför har jag inbyggt i kalkylen ett justeringsvärde för, t.ex. tillväxt. Om man som fiskodlare inser att modellen under- eller överskattar tillväxten, kan man lätt justera det genom att jämföra den faktiska tillväxten med den teoretiska i modellen. Detta gjordes som en övning för att visa hur modellen skulle kunna anpassas till varenda abborre-odling som vill använda den.

Om man jämför den faktiska medeltillväxten av de grupperna som vi vet fick för mycket foder (grupper 4-5 = 0,606) med den tillväxten som den teoretiska modellen ger (TGC=0,523), kan man ta en kvot (Tabell 2) av dessa två för att kunna få fram en tillväxt justering enligt:

$$TGC_{\text{Justeringskvot}} = TGC_{\text{faktiska}}/TGC_{\text{modell}} = 0,606/0,523 = 1,16 \quad (4)$$

Resultaten av hur denna justering skulle ha påverkat t.ex. mängd foder per dag och tillväxten visas i tabell 3.

3.3.18-9726/17

Tabell 3: Resultat av en simulering där den tillväxten var justerat enligt data från tabell 2. Slutvikten och tillväxthastigheten är närmare det som upplevdes i de två grupper som var överutfodrade (4-5). Foderkoefficient (FCR) förväntas inte ändra avsevärt mycket från det som var mätt under försöket även om mer foder var använt totalt. Notera att grupp 3 började med 240 individer. Alla andra grupper började med 200 individer.

	Modellgrupper (1-3)	Simulering (Grupper 1-3)
Medel Startvikt (g)	83,7	83,7
Medel Slutvikt (g)	157,7	173,0
CV vikt	0,121	-
TGC	0,514	0,599
FCR	1,18	1,18
Foderförbrukning	17,5	21,32

## Sammanfattning

Tillväxt- och fodermodellen som ligger inbyggt i kalkylen kunde ge en bra estimering av tillväxt i en kommersiell landbaserad abborre-odling. Med enkla justeringar enligt den som diskuterades ovan kan man även anpassa den för bättre resultat.

Möjligen den viktigaste illustration av hur denna typ av utfodrings- och tillväxtmodell kan hjälpa en fiskodlare är i foderkoefficient. Den höga FCR i kontrollgrupperna som fick 1,2% av sin kroppsvikt dagligen indikerar spill pellets och kan resultera i en stor ekonomisk förlust. Med anpassning av utfodring enligt en välfungerande modell kan en fiskodlare spara mycket pengar i sin verksamhet och samtidigt spara belastning på reningssystemet, mindre fiskdödlighet och mindre tidskrävande rengöring av tankar.

## References

Strand, Å., Overton, J.L., Alanärä, A. 2011. The energy requirements of Eurasian perch (*Perca fluviatilis* L.) in intensive culture. *Aquaculture Nutrition*. 17: e818-e824.