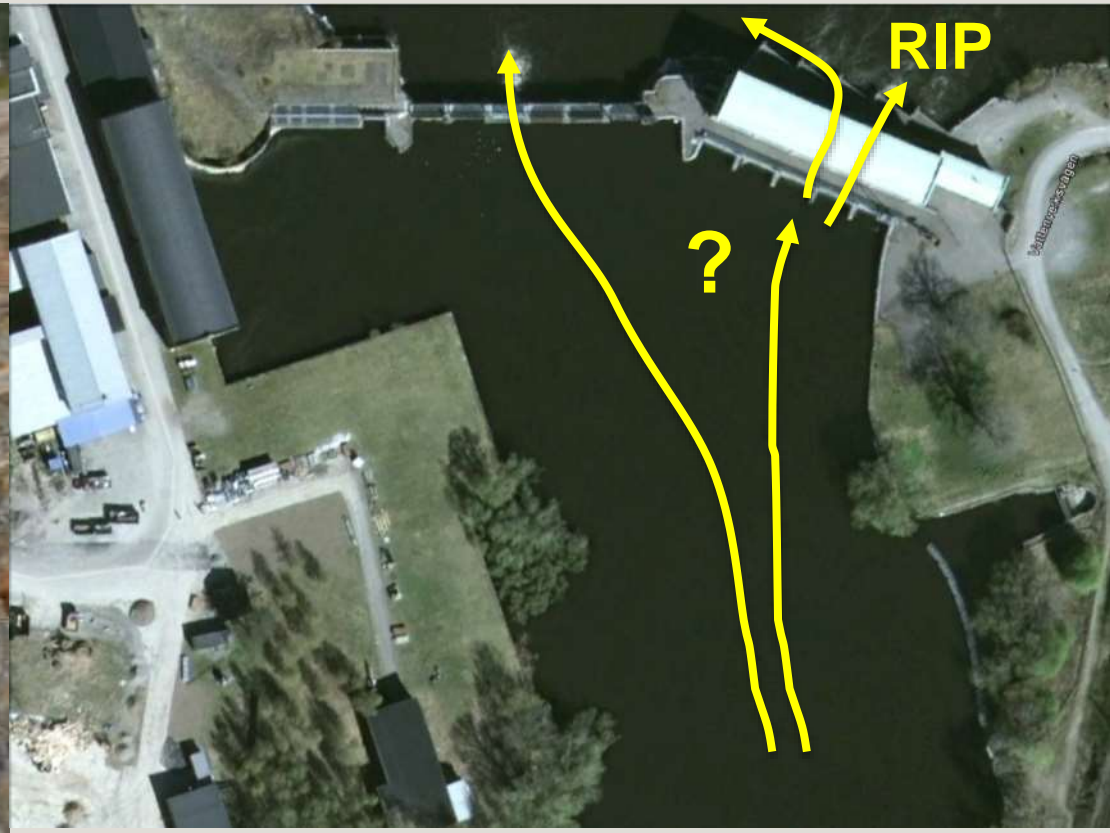


# Fiskvägars effektivitet och passageförluster vid kraftverk

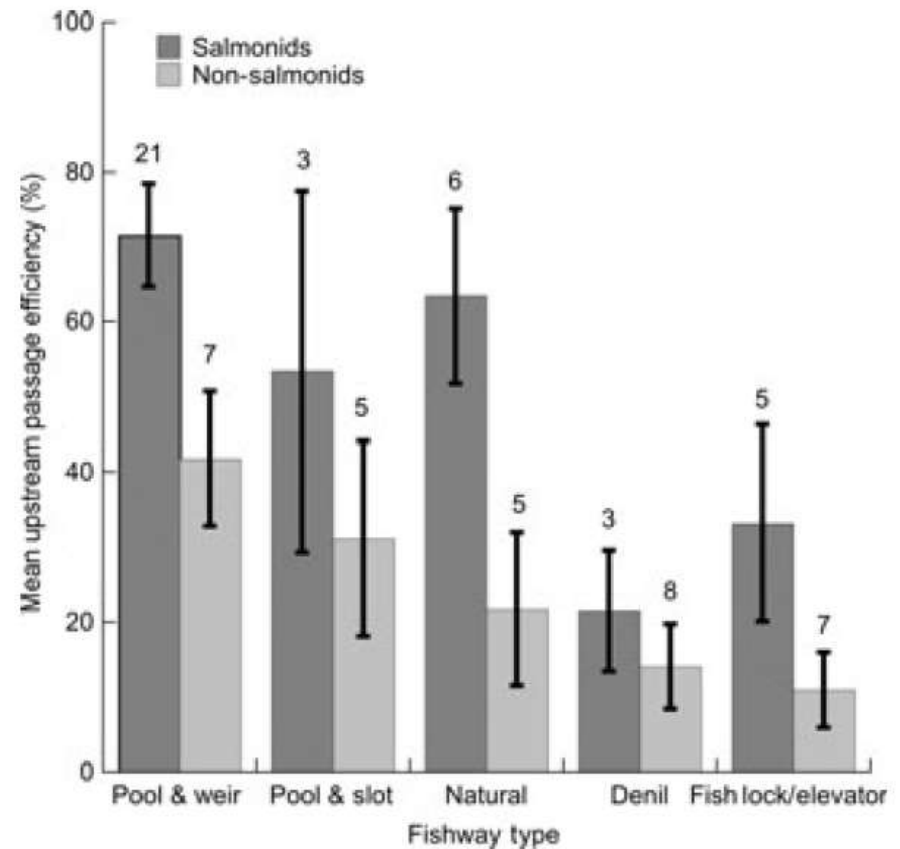
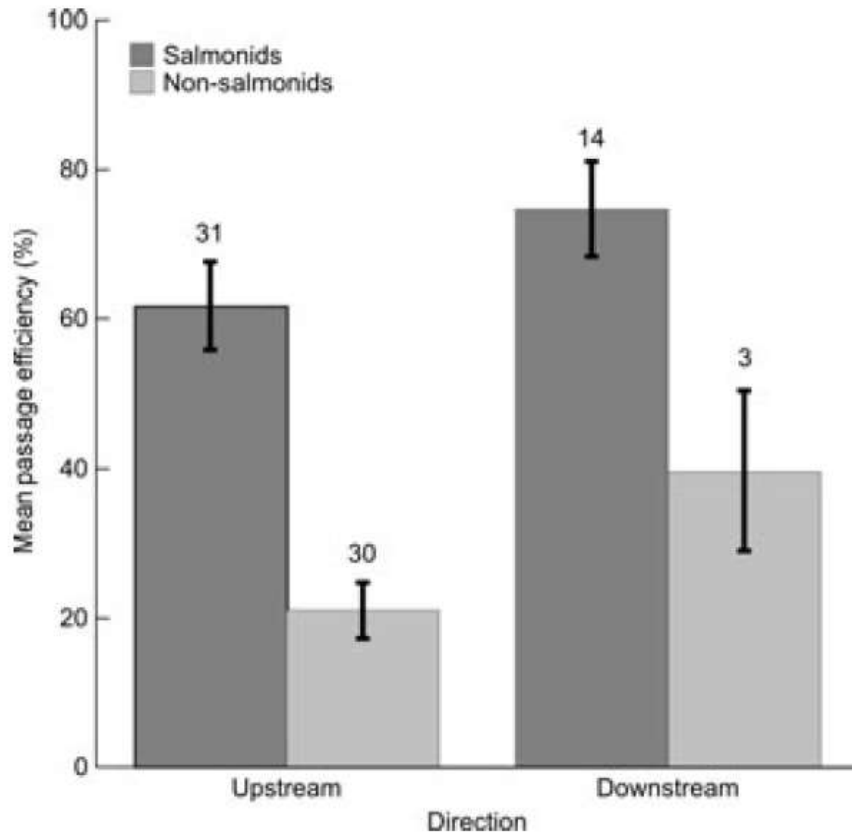


# Litteratursammanställningar av passageeffektiviteter

Noonan, M.J., J.W.A Grant & C.D Jackson. 2012.

A quantitative assessment of fish passage efficiency. FISH and FISHERIES, 13, 450–464.

“1960 to 2011, 65 papers on fish passage efficiency”



# Litteraturdata på passageeffektiviteter (Atlantlax)

Kategori	Percentiler			
	25 <sup>th</sup>	Median	75 <sup>th</sup>	N
Smolt, nedströms	0.94	0.96	0.97	17
Vuxna, uppströms*	0.86	0.94	1.00	45

**OBS! Vuxna, uppströms\* =ca 0.5 i Umeälven 2013,  
ca 0.2-0.4 tidigare år**

**Stornorrfors 2013: knappt 70 % av de vilda laxar som kom till  
laxhoppet passerade fisktrappan!**



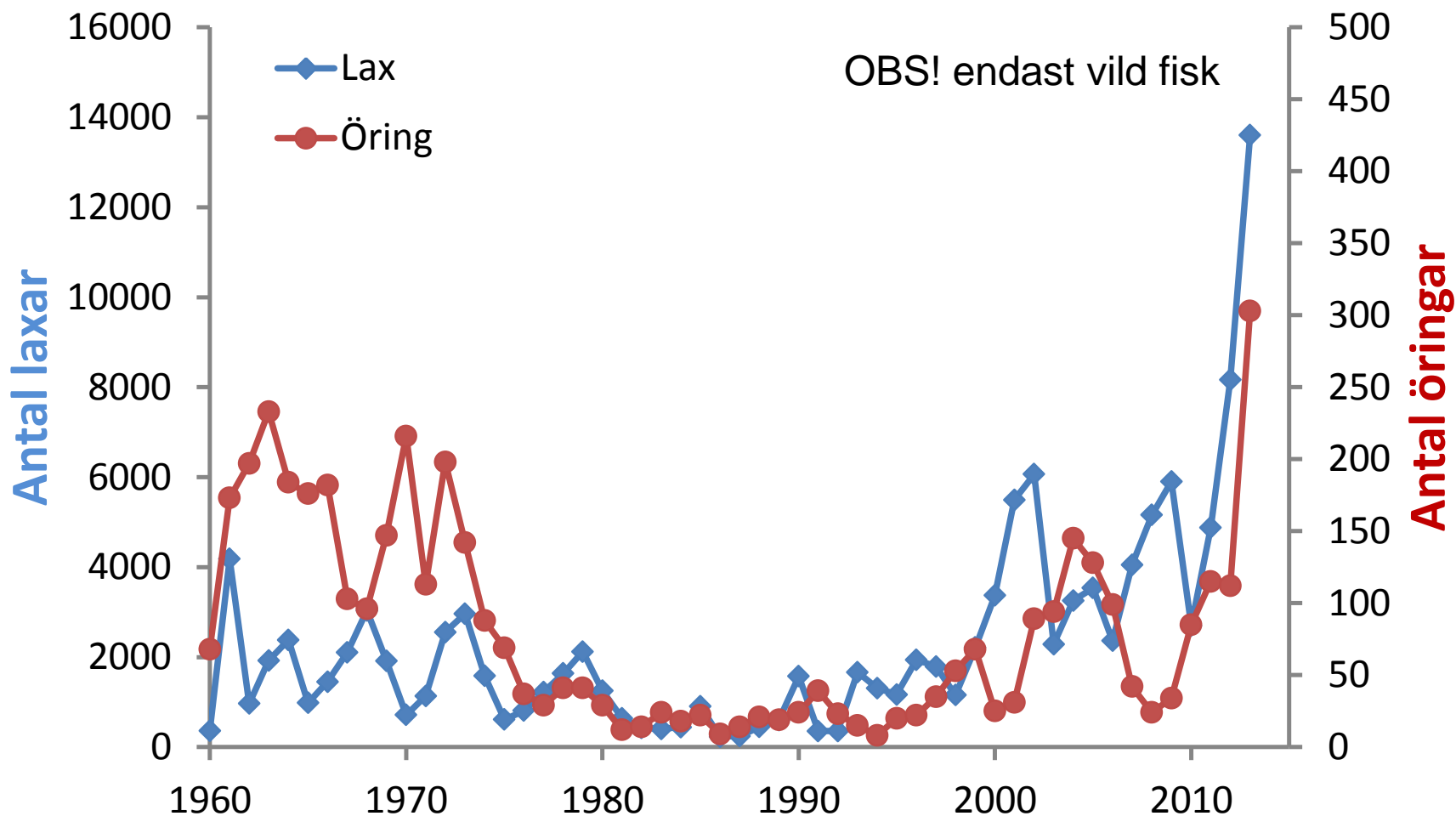
# Avledning till fisktrappa i samband med nedströmsvandring (lax, Norrfors)



<b>Kategori</b>	<b>Median</b>
<b>Smolt, nedströms</b>	<b>4-5 %</b>
<b>Kelt, nedströms</b>	<b>0</b>

# Hur stora förluster klarar ett öring-laxbestånd av?

Exempel från Ume-Vindelälven, vandringförluster i älven ca 75 %



# Förenklad populationsmodell för att utvärdera potentialen med nya fiskvägar

---

Rekryteringsfunktion	Antal 0+ stirr, $N_{0+}$	Antal honor vid lek, $N_F$
Beverton-Holt	$\frac{U * K}{K + U}$	$\frac{K(V * Q - 2)}{2 * p_0 * Fec}$
Ricker	$U * e^{-\frac{U}{e * K}}$	$\frac{e * K * \text{Log}[V * Q/2]}{p_0 * Fec}$

---

# Grundläggande antagande för förenklad populationsmodell

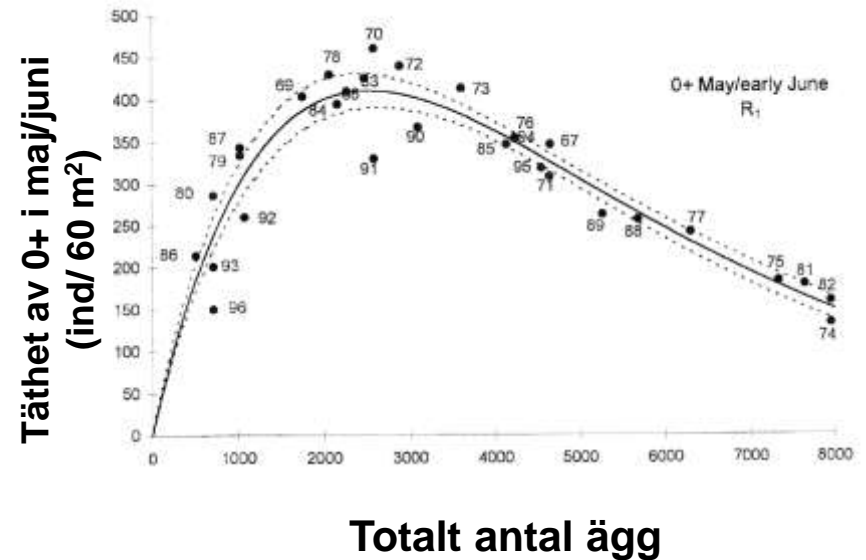
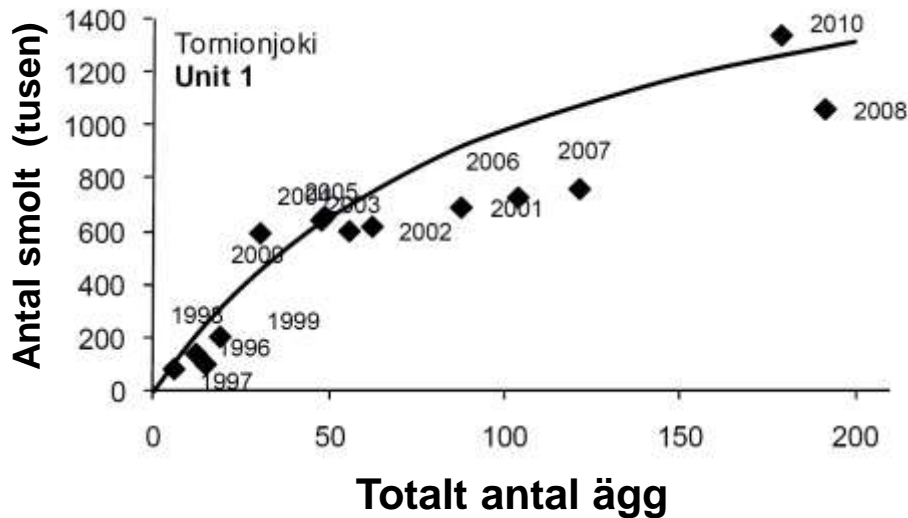
Engångslekare (relativt liten betydelse)

Täthetsberoende i samband med rekryteringen

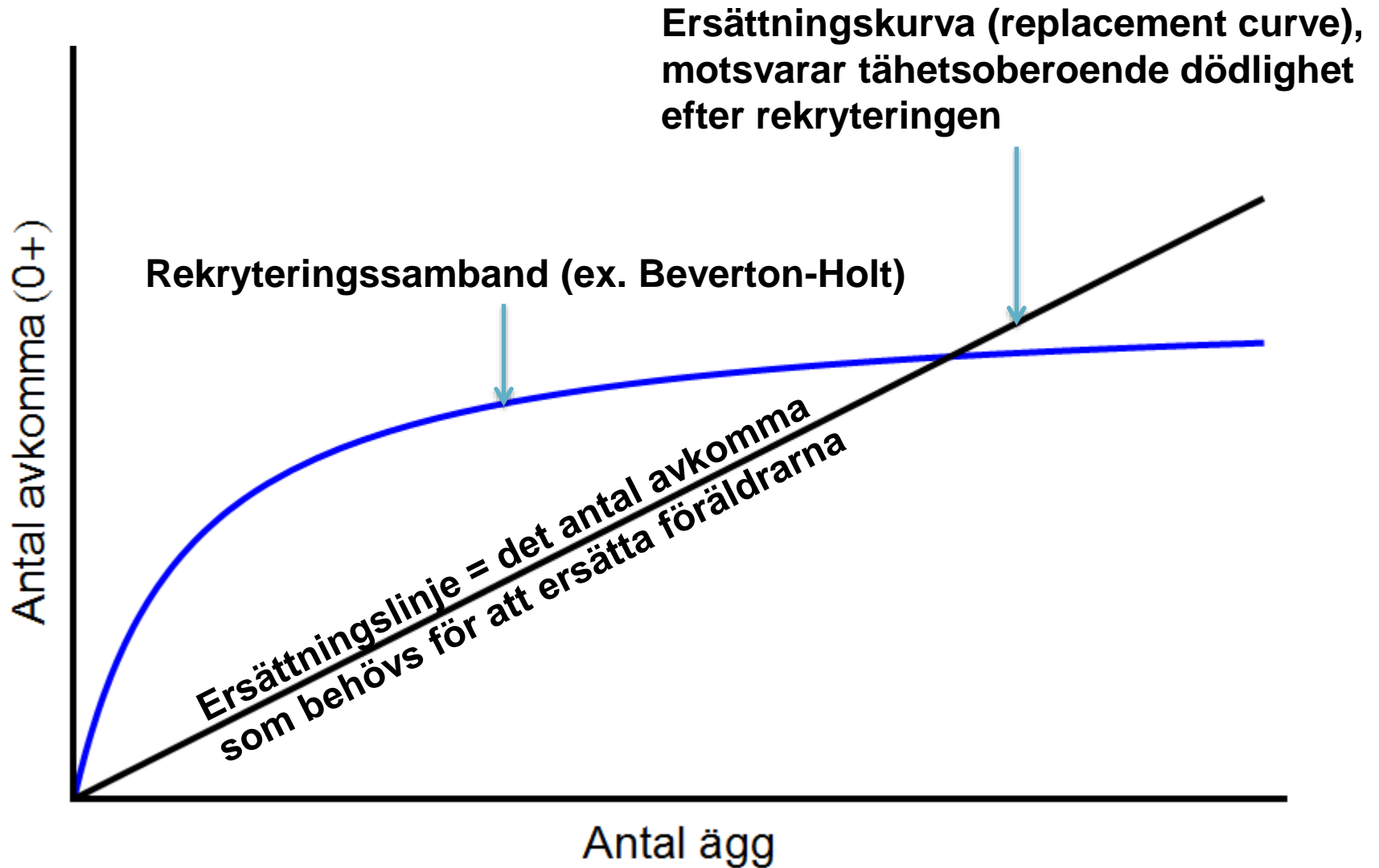
Beverton-Holt



Ricker

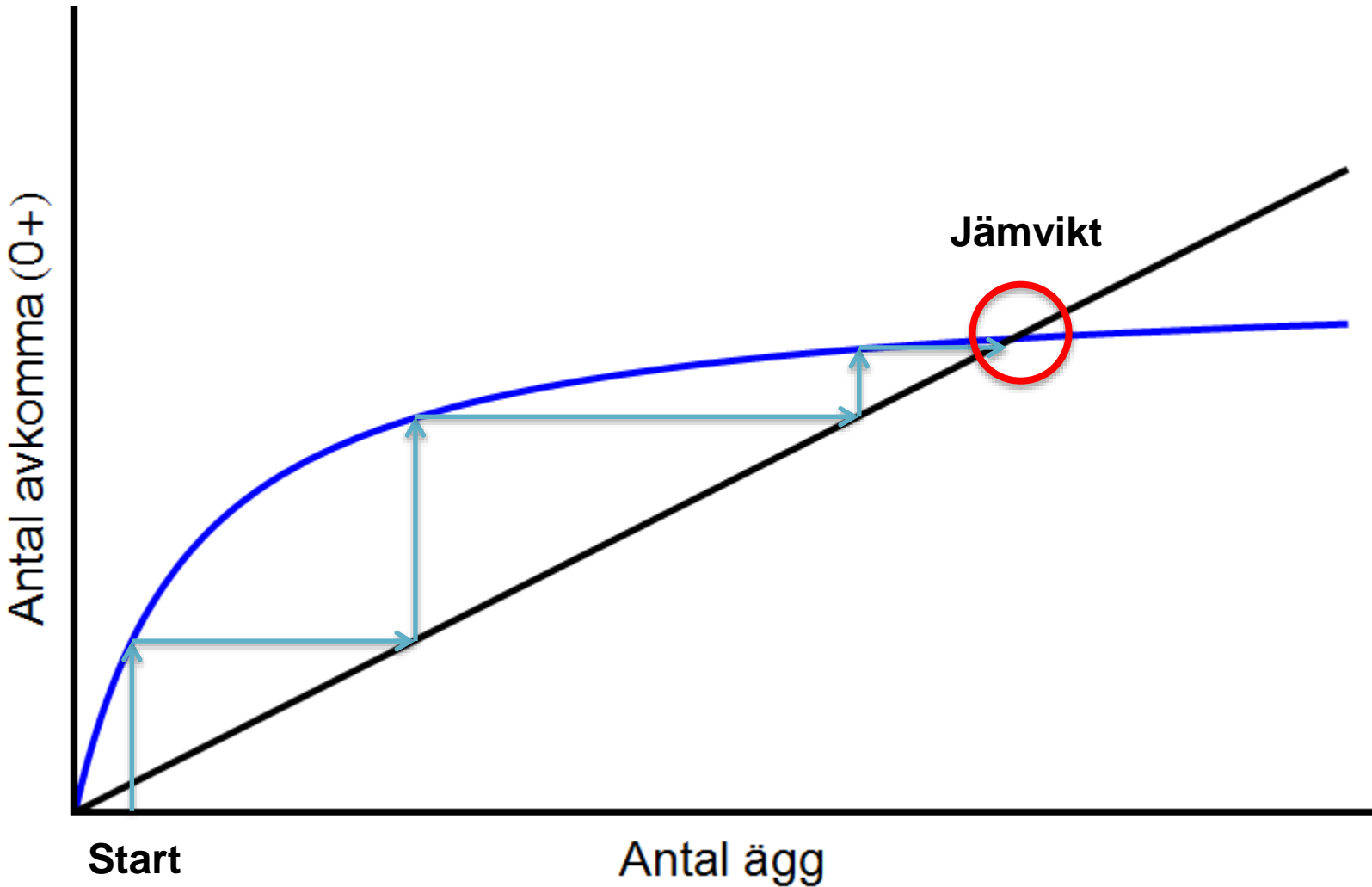


# Populationsmodell

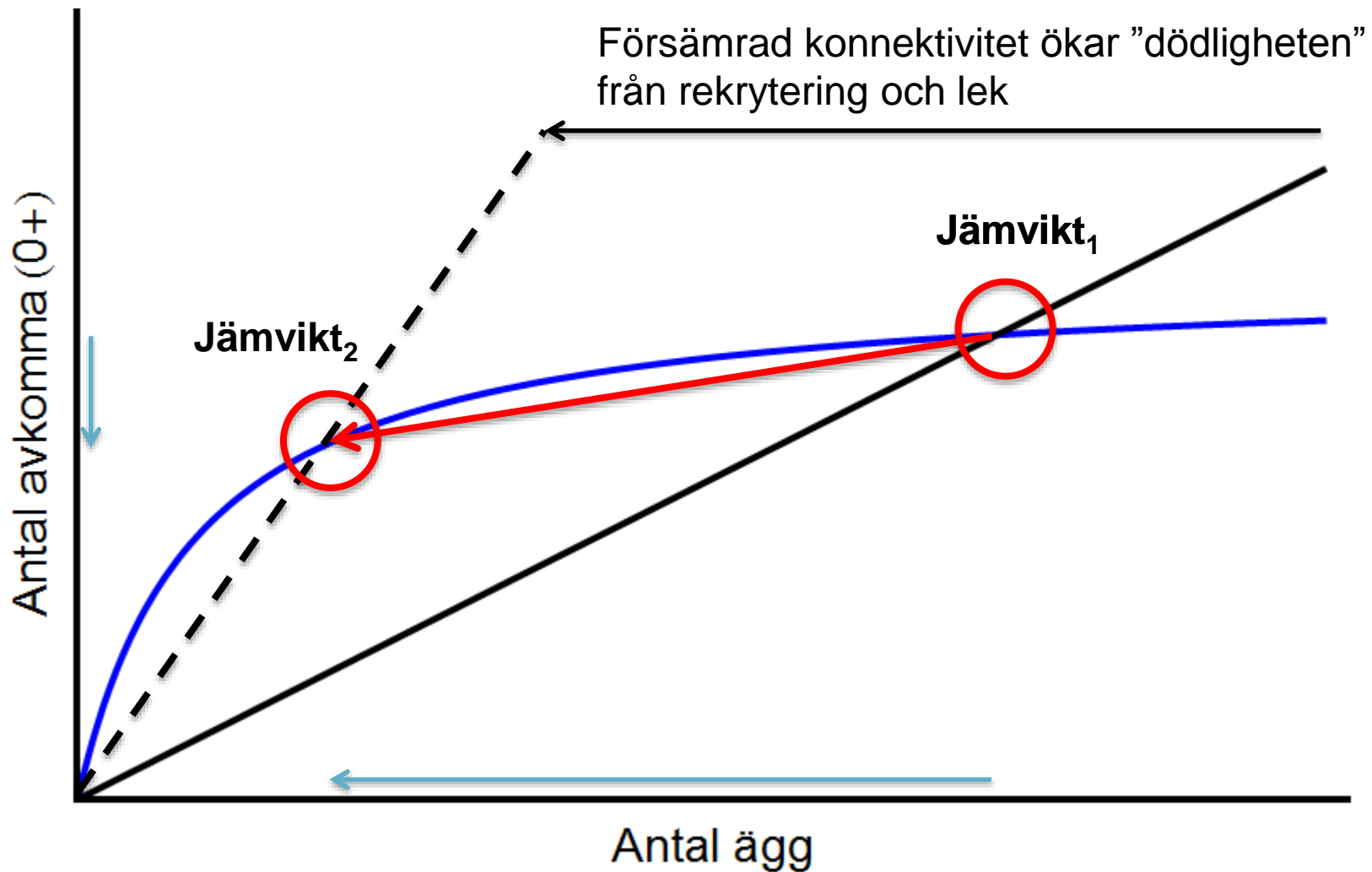




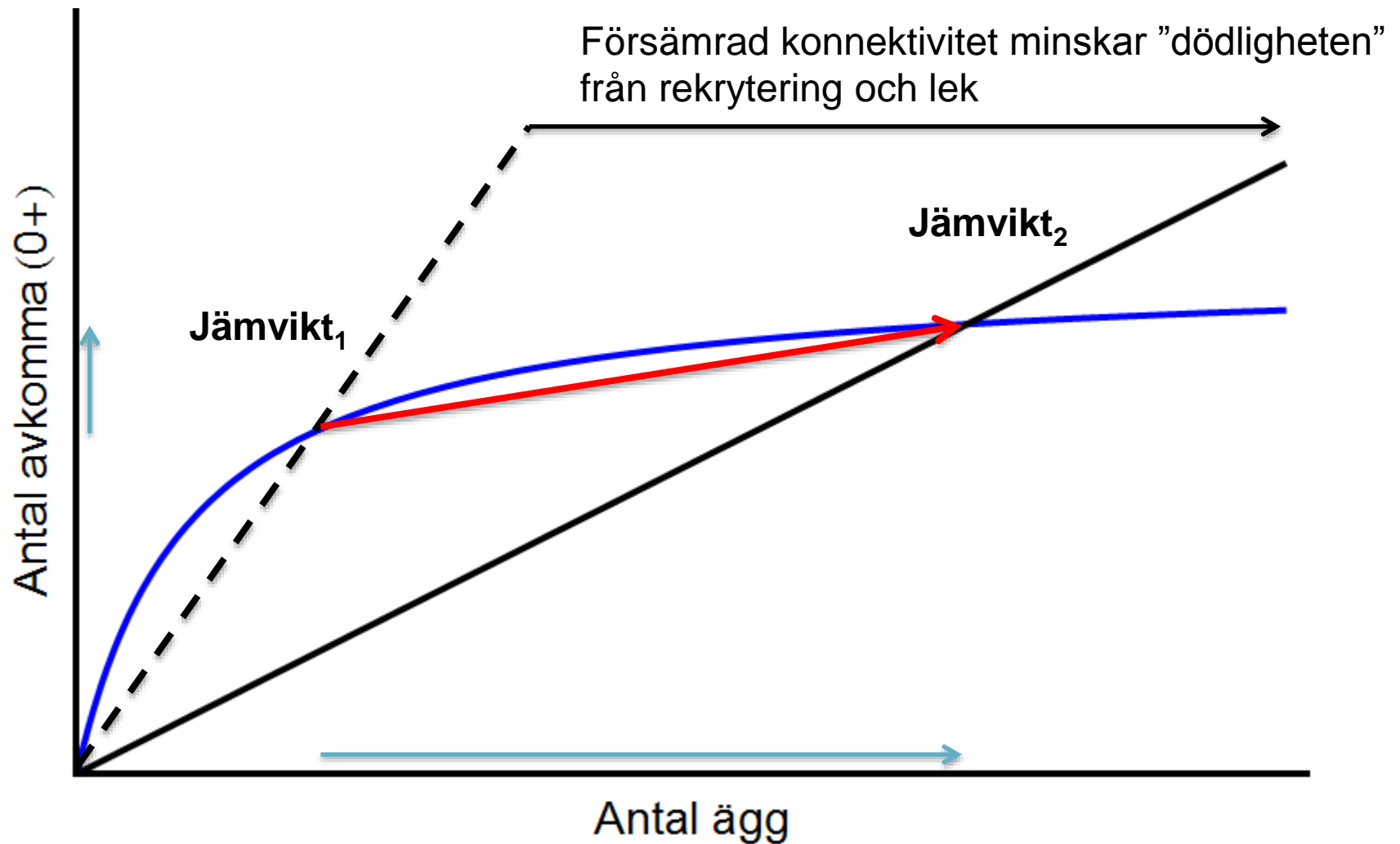
# Förenklad populationsmodell=jämviktsmodell



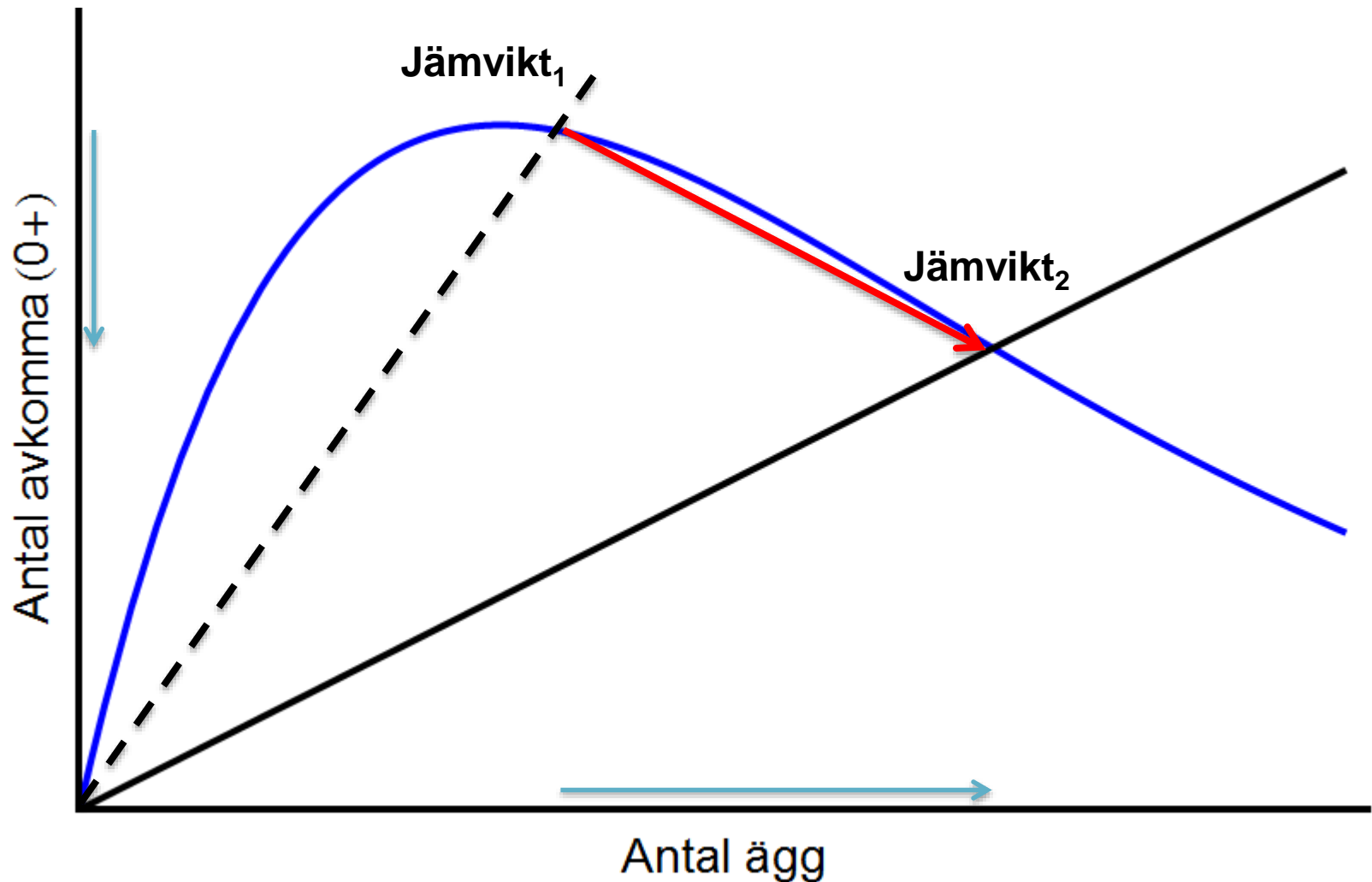
# Vad händer om konnektiviteten försämras?



# Omvänt om konnektiviteten förbättras



# Omvänt om konnektiviteten förbättras, med Ricker-rekryteringsfunktion



# **Utvärdering av förändrad konnektivitet**

- **Beräkna förväntad effekt med modell**
- **Utvärdera effekten med data om vuxen fisk**
- **Uppföljning av yngelproduktion med elfiske ej tillförlitlig metod i detta sammanhang!**

# Beräkning av antal vuxenfisk & antal avkomma efter förbättring av vandringsväg

En modell (engångslekare) som beskriver jämvikten kan förenklas till de uttryck som anges i tabell 8, sid 83 i ELFORSK rapport 10:90

Rekryteringsfunktion	Antal 0+ stirr, $N_{0+}$	Antal honor vid lek, $N_F$
<b>Beverton-Holt</b>	$\frac{U * K}{K + U}$	$\frac{K(V * Q - 2)}{2 * p_0 * Fec}$
<b>Ricker</b>	$U * e^{-\frac{U}{K}}$	$\frac{e * K * \text{Log}[V * Q/2]}{p_0 * Fec}$
<b>Definitioner:</b>	$U = p_0 * N_F * Fec \quad Q = (p_S * p_R)^{FP}, \quad V = p_1 * p_0 * Fec$	

$K$  = bärcapacitet (carrying capacity= maximalt antal 0+ "elfiske")

$Fec$  = genomsnittligt antal ägg/hona

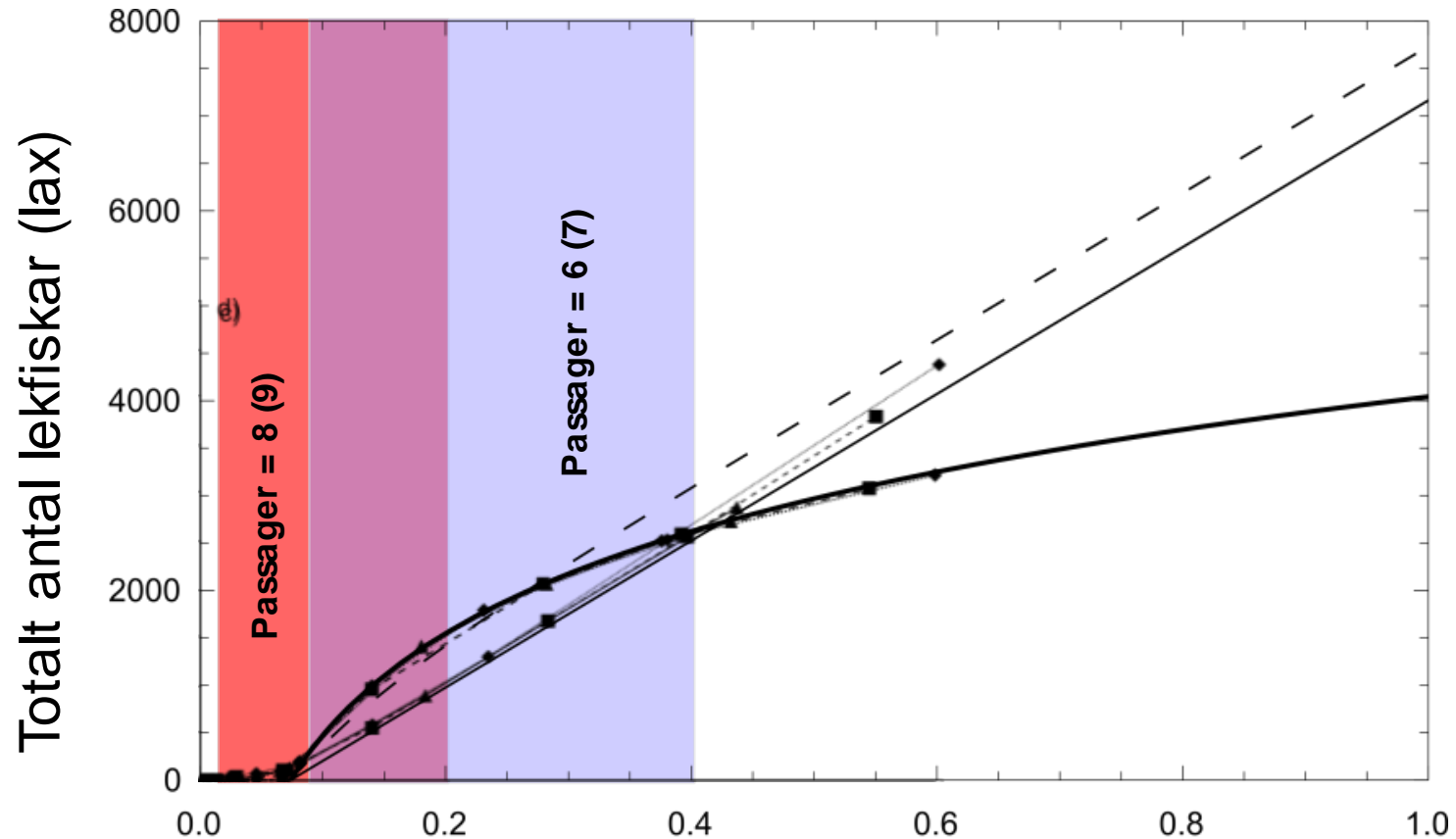
$p_0$  = täthetsoberoende ägg-yngelöverlevnad

$p_1$  = överlevnad 0+ → lek

$p_S$  = passageöverlevnad smolt,  $p_R$  = passagesannolikhet vuxen,  $FP$ =antal fiskvägar



# Jämförelse med individbaserad modell, exempel baserat på Ljusnan



Total vandrings effektivitet Q (smolt → första lek)

Q = alla passagesannolikheter multiplicerade med varandra

# Hur skatta parametervärden?

**K** = bärkapacitet (maximalt antal 0+ "elfiske")  
→ genomsnittlig maxtäthet vid elfiske/lokal\*Total lämplig areal

**Fec** = genomsnittligt antal ägg/köns mogen hona

**p<sub>0</sub>** = täthetsoberoende ägg-yngelöverlevnad  
→ parameterisering rekryteringsfunktion, litteraturppgifter  
(>0.95 i odling)

**p<sub>1</sub>** = överlevnad 0+ → lek  
→ multiplicera årlig överlevnad för samtliga åldersklasser,  
analys av elfiskedata, fångstdata, trappdata, litteratur

**p<sub>S</sub>** = passageöverlevnad "smolt" (dödlighet via turbiner, avledning)

**p<sub>R</sub>** = passagesannolikhet vuxen (telemetristudier, litteratur)

# **Känslighetsanalys - jämviktsmodell**

**Visa konturplot, Mathematica**

# Applikation för beräkning av fiskdödlighet vid nedströmsspassage förbi kraftverk

Ursprungligen utvecklad för ål inom "Krafttag ål", ELFORSK

<http://www.elforsk.se/Programomraden/Vattenkraft/Krafttag-ål/FoU/Modellverktyg-for-berakning-av-mortalitet-for-nedstromsvandrande-ål-vid-vattenkraftverkLitteraturgenomgang-och-utvardering-av-befintliga-modeller-och-modellutvarderingar/>

Nu finns även en modifierad applikation som anpassats för längd-breddrelationer som gäller för lax (öring).

**Modellen beräknar förväntad dödlighet vid passage via turbinerna**

- +/- vissa specifikationer om kraftverket behövs, exv. typ av turbin, max inflöde, ...
- + kan justeras för fingallrets dimensioner
- tar ej automatiskt hänsyn till andel fisk som går via spill, omlöp eller fiskväg (användarbaserad inställning av andel fisk som tar alternativa vägar!)

# **Applikation för beräkning av fiskdödlighet vid nedströmspassage förbi kraftverk**

**Demonstration av applikationen**