



Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

Kjell Leonardsson

# Modellverktyg för utvärdering- prioritering av tilltänkta fiskvägar

## Dagens upplägg

1. Bakgrund, antaganden, härledning (kort)
2. Presentation och genomgång av modellverktygen:
  - a) Beräkning av medelfekunditet
  - b) Beräkning av jämviktspopulation
  - c) Beräkning av förväntad tid till dess att jämviktsnivån uppnås
3. Genomgång mha exempel

Kursen är del av utbildningspaketet som hålls inom forskningsprogrammet Kraft och liv i vatten, KLIV. Programmet bekostas av vattenkraftföretagen, HaV, samt Energimyndigheten. I KLIVs programgrupp finns även Vattenmyndigheterna representerade.

# Bakgrund

- **Krav? att det skall byggas fiskvägar för att åtgärda konnektivitetsproblem**
- **Behov att kunna utvärdera potentialen med fiskvägar innan de byggs**
- **För existerande fiskvägar kan det vara av intresse att kunna prioritera mellan olika typer av förbättringsåtgärder**
- **Inom fiskförvaltningen behövs modellverktyg som kan användas på fiskbestånd som inte nödvändigtvis har konnektivitetsproblem**
- **Utvecklingen av modellverktygen finansierats via Energiforsk av Vattenkraftens miljöprogram**

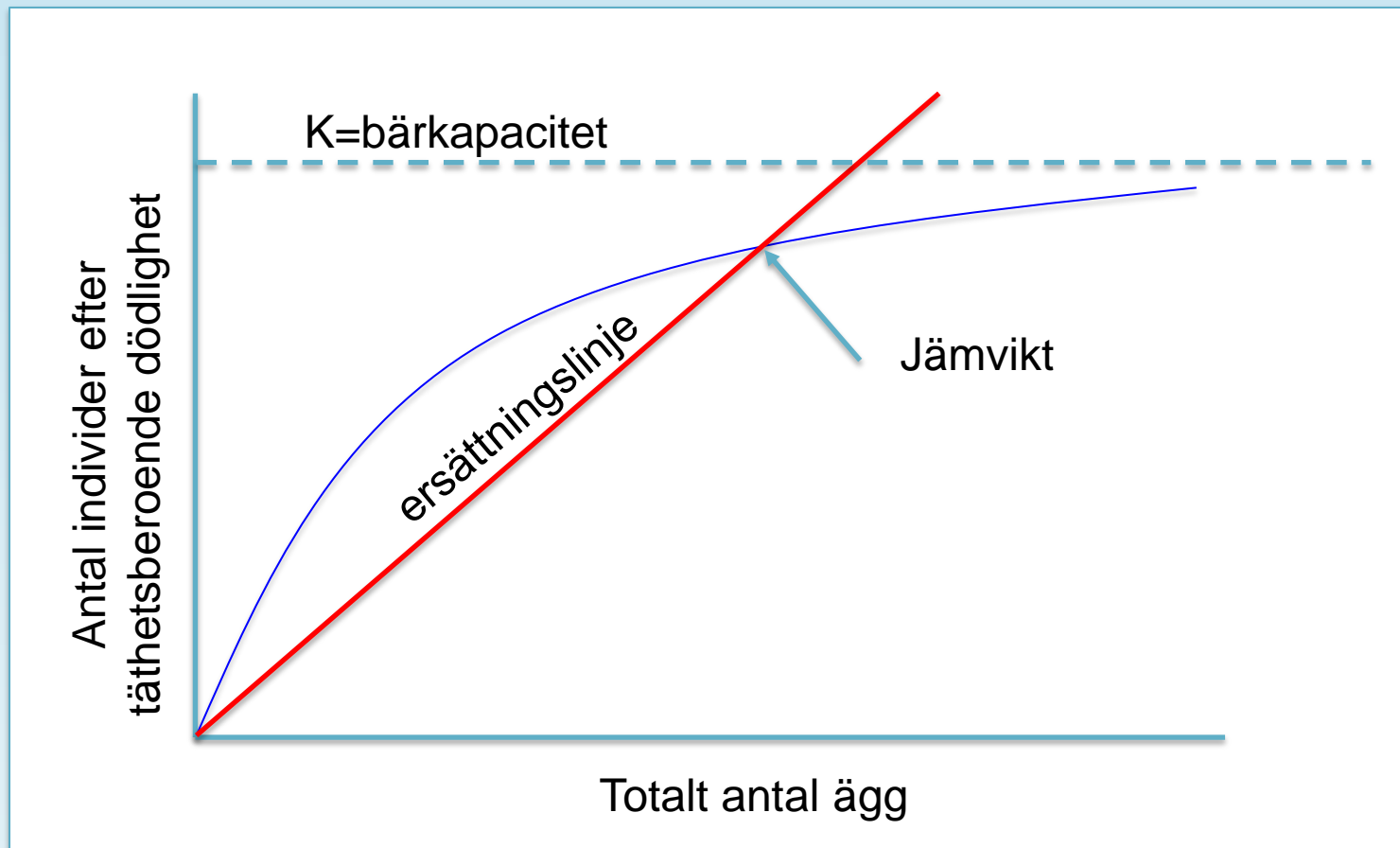
# Modellverktyg - utvärderingshjälp

## Krav på modellverktygen

- **Realistiska antaganden - förankring i verkligheten**
- **Användbara för analys av många olika scenarier/arter**
- **Skall hantera osäkerhet**
- **Användarvänliga – lätta att använda & förstå resultaten**
- **Enkelt att kopiera och spara resultat + parametervärden**
- **Reproducerbara resultat som bygger på populationsmodeller i kombination med framtagna parametervärden**

# Realistiska antaganden

## Täthetsberoende rekrytering, Beverton-Holt Den vanligaste typen (formen), vid beståndsskattningar

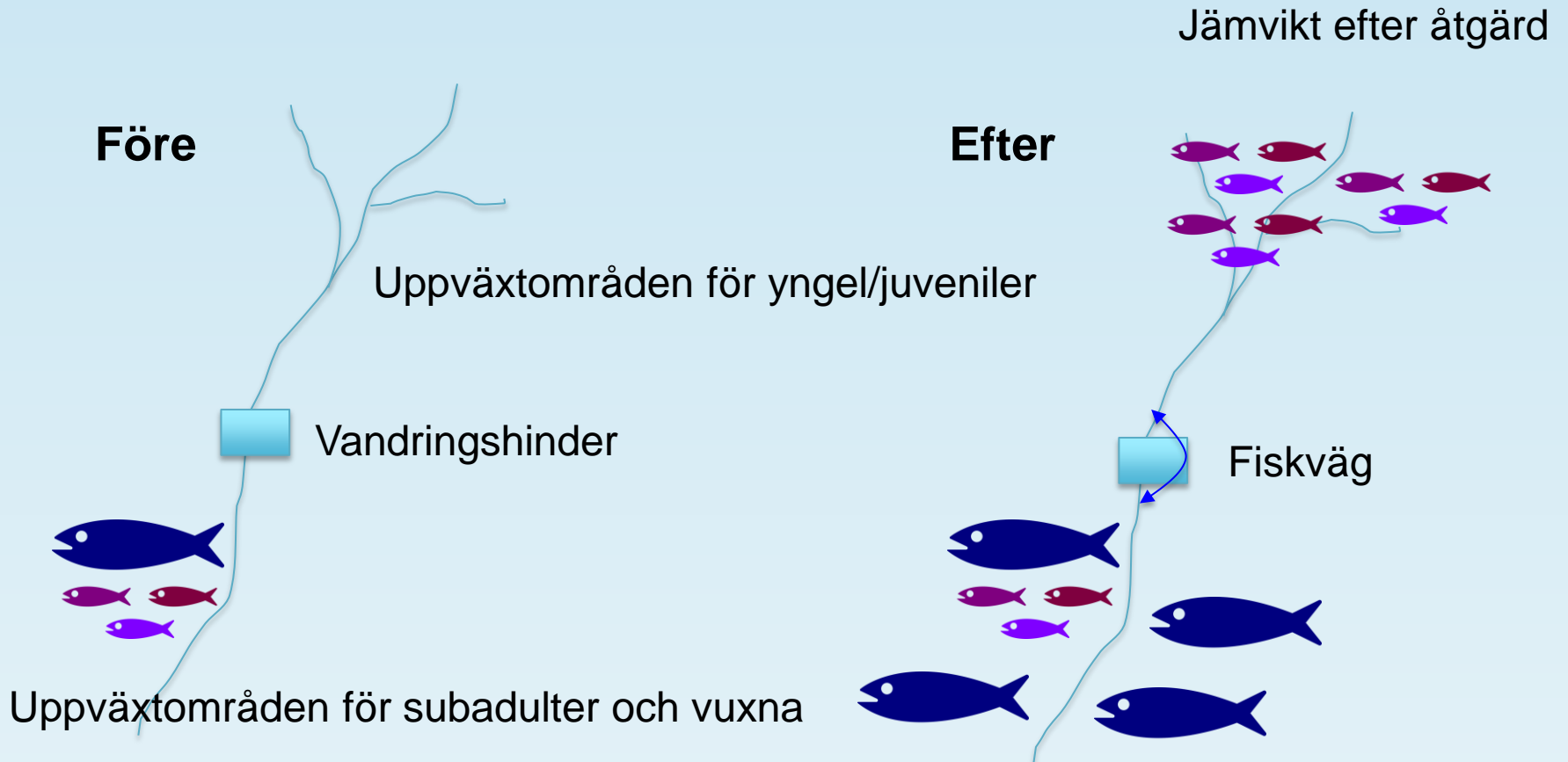


# Flera scenarier & arter

- **Oberoende av art → fekunditet (antal ägg) i relation till honans storlek och ålder**
- **Två typscenarier**

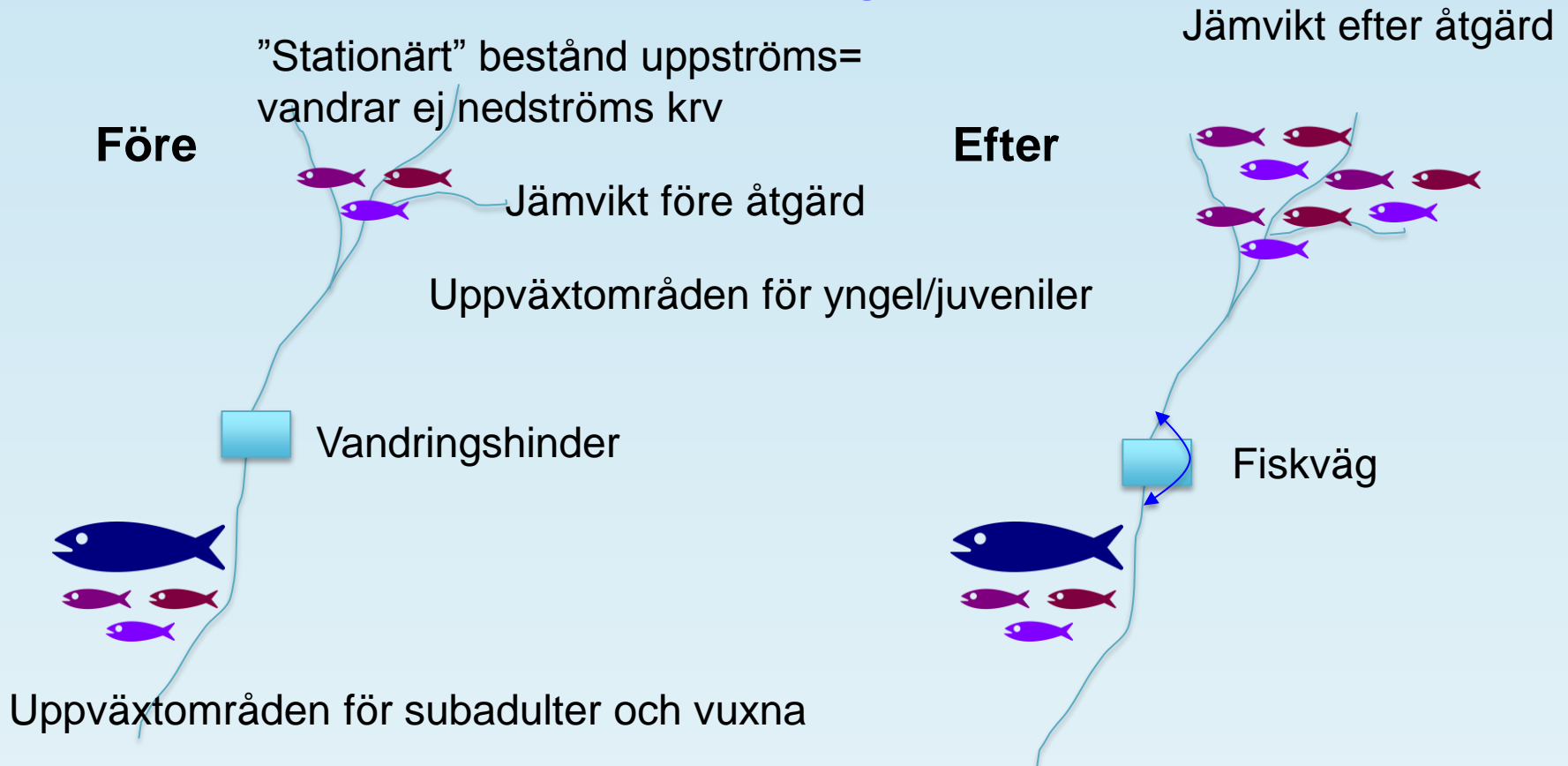
# FiMod1 - Arten finns endast nedströms hindren (krv/damm) före konnektivitetsåtgärd.

- Efter åtgärd: - Vuxna individer vandrar uppströms för lek, nedströms efter lek  
 - Juveniler ("smolt") vandrar nedströms för uppväxt efter täthetsberoende (dödlighet).



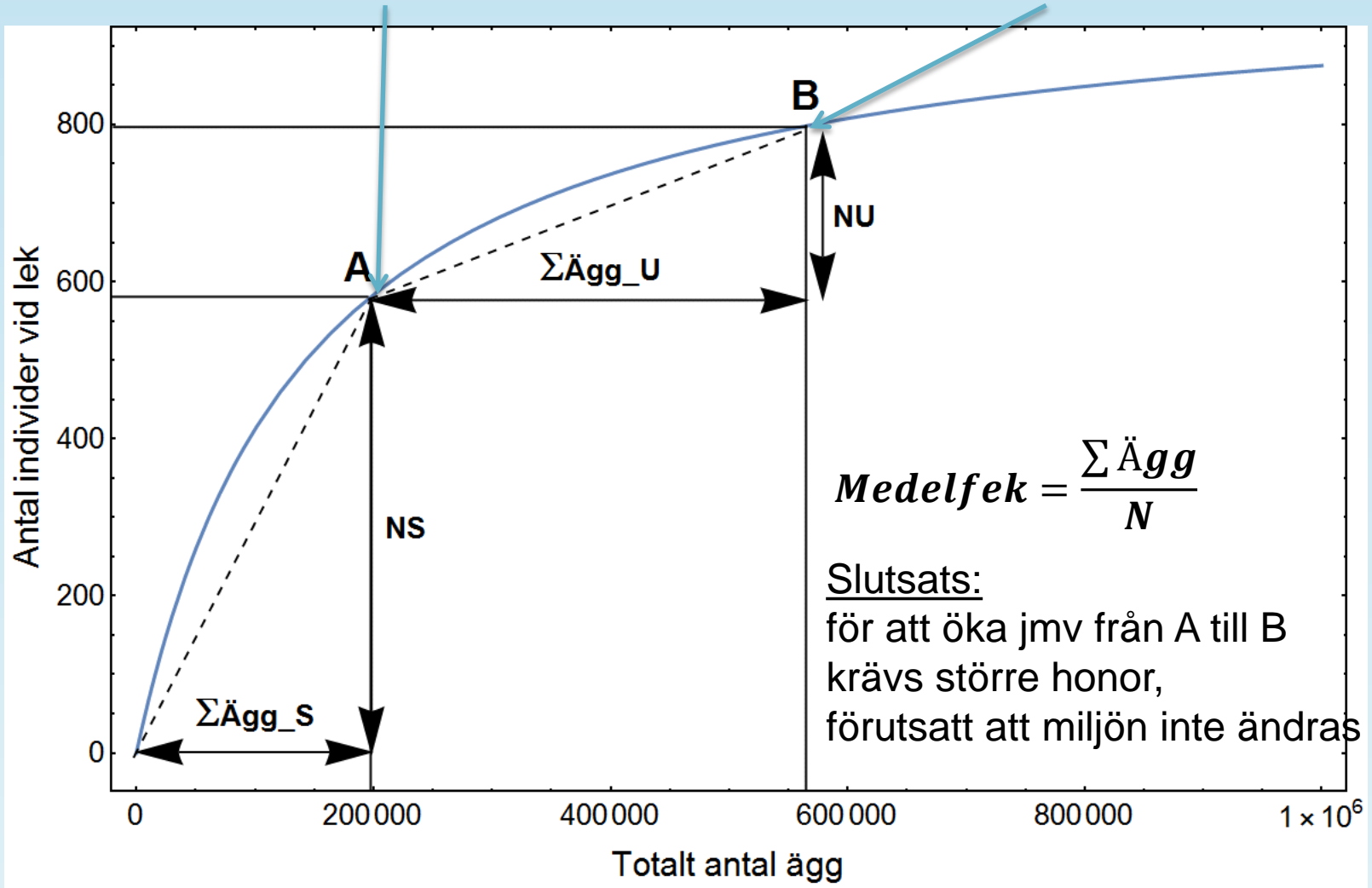
# FiMod2 - Arten finns både ned- & uppströms hindren (krv/damm) före konnektivitetsåtgärd

- Efter åtgärd: - **Vuxna individer vandrar uppströms för lek & nedströms efter lek**
- **Avkomman, juveniler ("smolt"), vandrar nedströms för uppväxt efter täthetsberoende (dödlighet).**



Jämvikt stationära beståndet

Jämvikt med vandrande honor





Jämviktslösning - något mer komplicerad än för den förenklade jämviktsmodellen i Elforsk rapporten 10:90 (2010), CBA - Emån Ljusnan

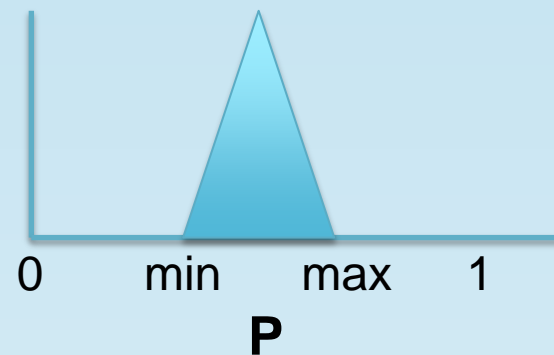
$$\overline{FekU} = \frac{(1 + (-1 + q_N)q_U)(1 - p_A - p_A(-1 + q_N)q_U)(fek[1] + p_A q_N q_U \sum_{a=2}^{aMax} (p_A + p_A(-1 + q_N)q_U)^{a-2} fek[a])}{(1 + p_A(-1 + q_U))(1 + (-1 + q_N)q_U) - q_N q_U (p_A + p_A(-1 + q_N)q_U)^{aMax}}$$

$$N_{FU} = K \left( \frac{p_1 q_0 q_U (-1 + p_A(-1 + q_U))(1 + (-1 + q_N)q_U) + q_N q_U (p_A + p_A(-1 + q_N)q_U)^{aMax}}{(1 + (-1 + q_N)q_U)(-1 + p_A + p_A(-1 + q_N)q_U)} - \frac{\overline{FekS} * p_{1S}(1 - p_{AS}^{aMax})}{\overline{FekU}(1 - p_{AS})} \right)$$



# Hantering av osäkerhet

- Variationskoefficient (CV) anges för normalfördelningar, arealer o fekunditet
- Min och max anges för triangelfördelningar, sannolikheter o passageeffektiviteter



Varje parameter tilldelas ett slumpvärde per beräkning  
 Många beräkningar → medel, median och percentiler

Resultaten från jämviktsberäkningarna ges som antal uppströmsvandrande honor som deltar i leken vid jämvikt.

Ingen osäkerhet vid beräkning av tid från åtgärd till jämvikt, ger dock en uppfattning om vilket tidsperspektiv man kan förvänta sig

# Modellverktygen kräver Wolframs CDF-player

**Wolframs CDF-player motsvarighet till Adobes PDF-läsare, men möjliggör dynamiska och interaktiva komponenter**

**Finns olika versioner:**

- **Gratisvariant** – tillåter ej att importera och spara filer, dock kopiering av figurer och text
- **Enterprise** – tillåter att spara verktyget med bibehållna inställningar
- **Pro** – möjlighet att importera och exportera resultat, dock ej implementerat i nuvarande FiMod-kod

Instruktioner om nedladdning beskrivs i textfilen som finns med i zipfilen



# Hjälpertexter och rapport

**Hjälptexterna som inkluderats i verktygen bör vara tillräckliga för att kunna använda dem utan extra hjälp**

**Om det finns oklarheter i hjälptexterna så skicka gärna synpunkter så kan dessa åtgärdas till nästa version**

**Tillhörande rapport under färdigställande, inkluderar beskrivning av modellverktygen och härledning av jämviktslösningarna samt exempel med resultat**

# Generella resultat

**Antalet honor vid jämvikt är direkt proportionellt mot K (bärkapaciteten) (FiMod1 & FiMod2)**

**För att uppströmslekande (vandrande) honor skall kunna etablera sig med lek i området uppströms (vid jämvikt) krävs att de är större än de stationära honorna uppströms (FiMod2)**

**I många fall krävs hög uppströmsvandringseffektivitet för att effektiviteten i nedströmpassagerna för vuxen fisk skall ha någon märkbar effekt på antalet uppströmslekande honor vid lek (jämvikt)**

# Genomgång av modellverktygen

## FiMod1 – visa med exempel

- **Beräkning av medelfekunditet vid olika lektillfällen**
- **Beräkning av antalet honor vid lek uppströms (vid jämvikt)**
- **Beräkning av tiden det tar att nå jämvikten**

## FiMod2 – visa med exempel

- **Beräkning av antalet uppströmslekande (uppströmsvandrande) honor vid lek uppströms (vid jämvikt)**

# Fallstudier – validering med fiskväg

## Byskeälven

- Beräkning av medelfekunditet vid lektillfälle nr
  - Beräknad maxproduktion vuxna laxar ca 12000-25000 (ICES),
  - Areal yngeluppväxtområden: ca 560 ha, varav ca hälften uppströms fiskväg
  - Genomsnittlig max täthet 0+: ca 30 ind/100 m<sup>2</sup>
  - Hantera uttag i sportfisket genom att reducera p1 o pA, multipl med 0.9
  - Antal fiskvägar = 1
  - Passageeffektivitet uppströms okänd, nedströms inga hinder
  - **OBS! PE= passageeffektivitet nedströms i fig o tabell =  $\text{geomedel}(\text{PE})^n$ Krv**
- Åtgärdat i version 1.1 → geometriskt medelvärde per krv (fiskväg)

# Fallstudier

**Vandringsöring – Siljan/Orsasjön → Oreälven m biflöden**

**2 kraftverk med stora potentiella yngeluppväxtomr uppströms**

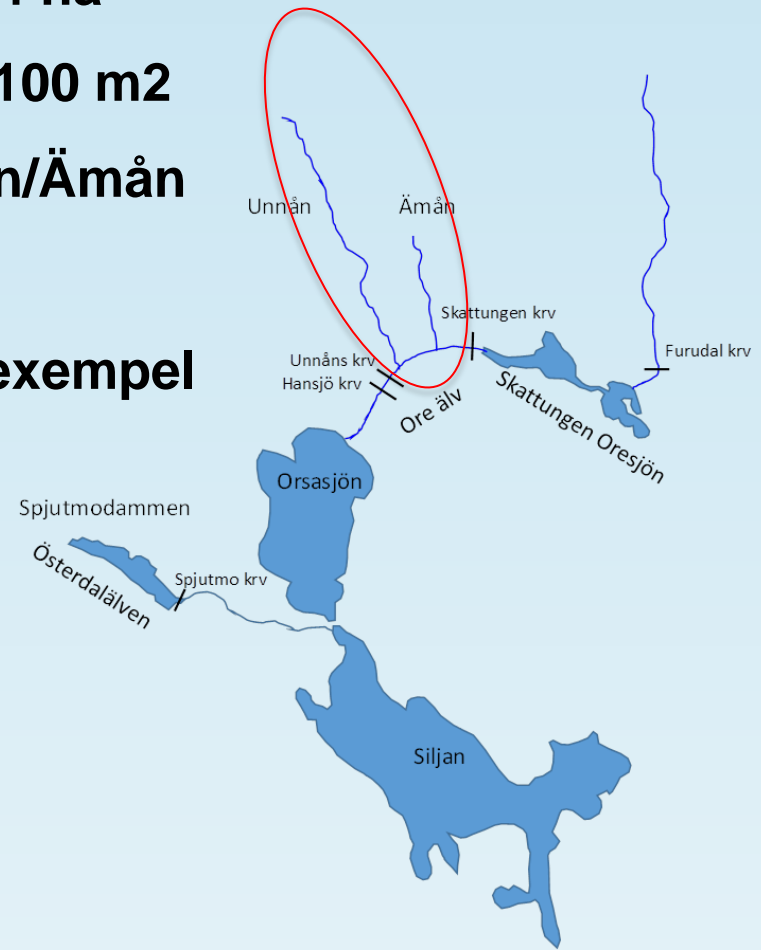
**Areal yngeluppväxtområden: totalt ca 174 ha**

**Genomsnittlig max täthet 0+: ca 30? ind/100 m<sup>2</sup>**

**Stationärt öringbestånd i Oreälven/Unnån/Ämän**

**Medelfekunditet ? Jämför 700 & 1500**

**Fekunditet vandringsöring – räkna med exempel**





## Lax - Nedre Dalälven

4 kraftverk med potentiella yngeluppväxtomr uppströms

Areal yngeluppväxtområden: totalt ca 56 ha?

Gör separata utvärderingar för varje område

Genomsnittlig max täthet 0+: ca 30? ind/100 m<sup>2</sup>

