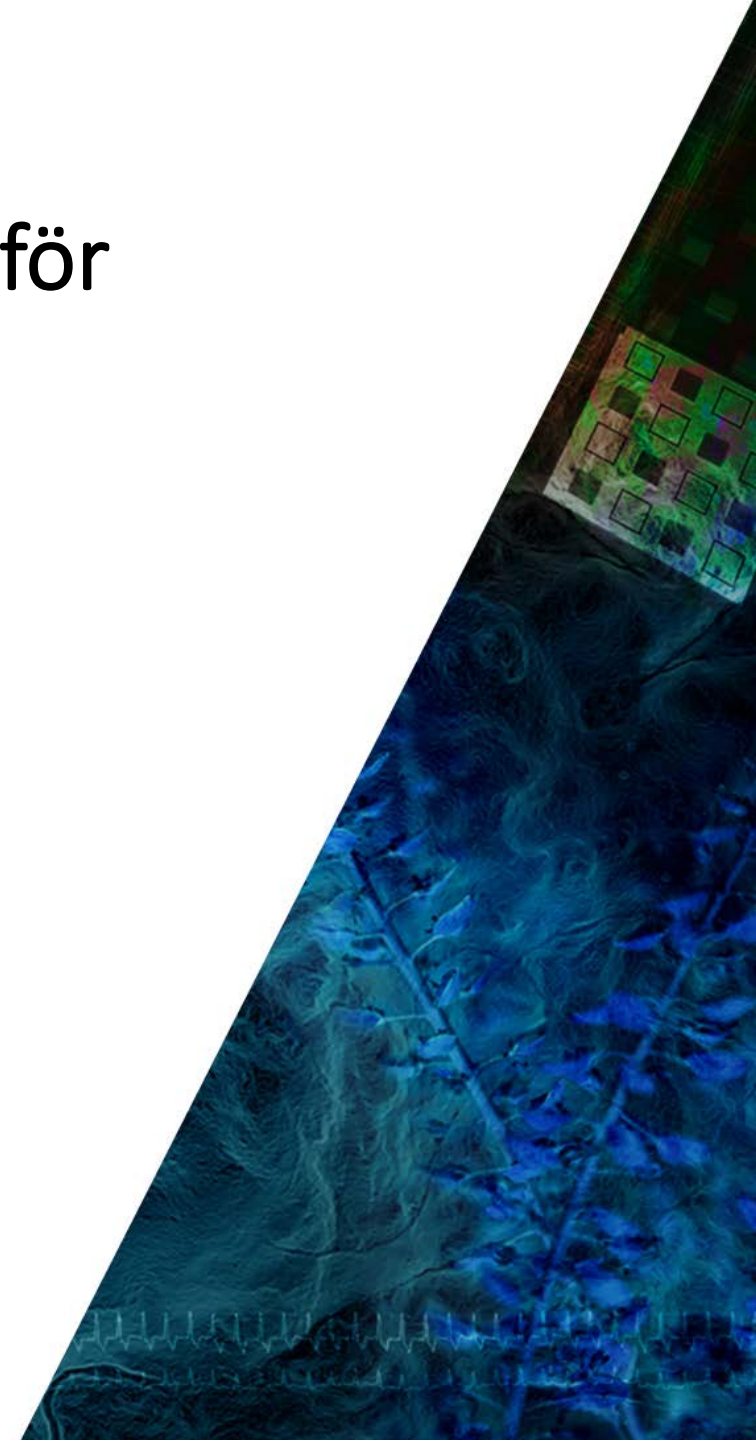


Modellering av fiskvägars betydelse för fiskbestånden

Karin Nilsson och Kjell Leonardsson
Vilt, Fisk och Miljö
SLU Umeå

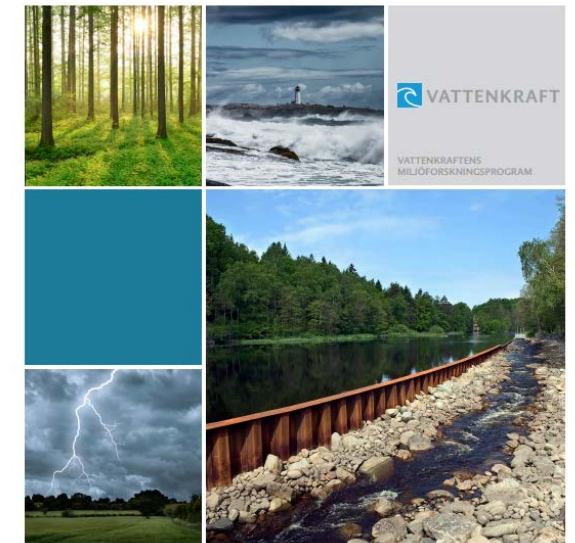
Miljöforskning för hållbar vattenkraft juni 2022



Modellering av fiskvägars betydelse för fiskbestånden

Rapport av Leonardsson and Nilsson 2021

- Vad händer om vi ändrar passageeffektivitet och/eller habitatkvalité?
- Populationer med upp- and nedströmsvandrande fisk
- Olika arter och olika modeller
- Oftast resurskonkurrens hos yngel eller små fiskar, men kan även läggas till hos de vuxna
- Beverton-Holt rekryteringsfunktioner
- Olika parametrar (värden)



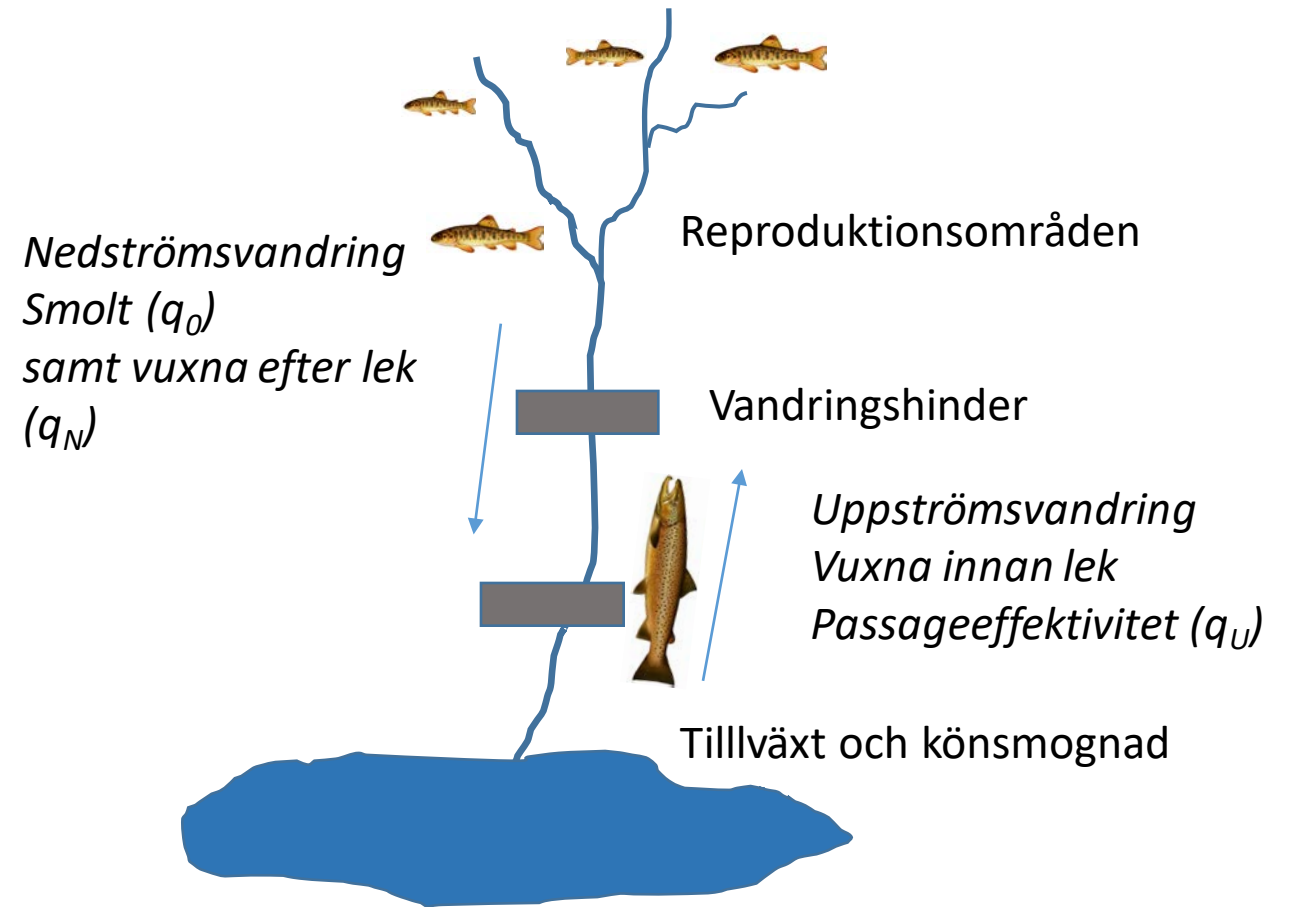
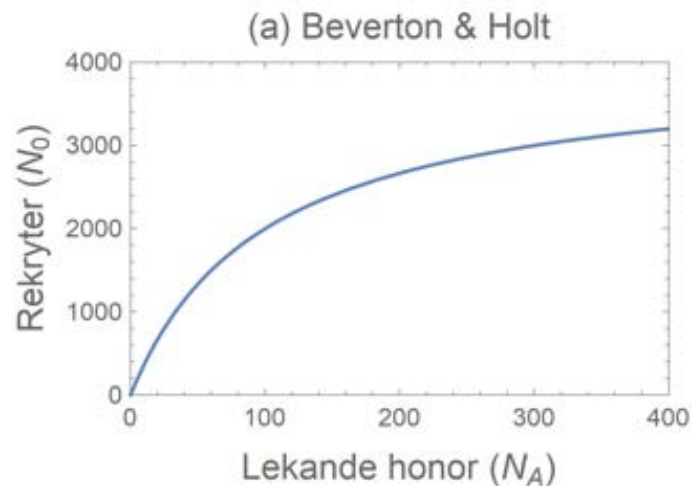
Modellversioner FiMod1-5

- **FiMod1** - endast ett vandringsbestånd
- **FiMod2** - ett stationärt och ett vandringsbestånd
- **FiMod3** - ett bestånd, fler kraftverk och kartfunktion
- **FiMod4** – typart Abborre
- **FiMod5** – typart Harr



FiMod1: Ett bestånd

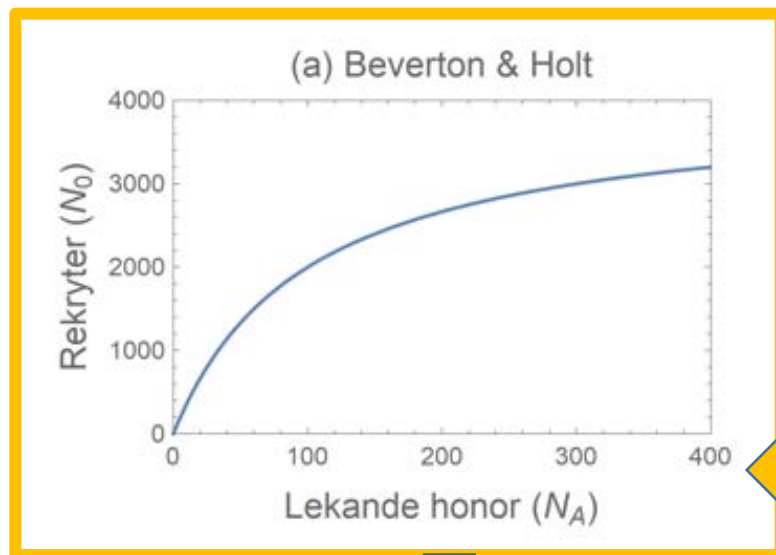
- En- eller flergångslekare
- Baseras på Beverton-Holt rekryteringsfunktion
- Ingen bärkapacitet hos vuxen fisk – en viss överlevnad



Engångslekare:

$$N_0 = p_0 * N_F * \overline{Fek} / (1 + p_0 / K * N_F * \overline{Fek})$$

$$N_F = p_1 * (q_0 * q_U)^{FP} * N_0 / 2$$



Rekryter
Antal och överlevnad till
nästa steg



Vuxna - överlevnad och
passager (q_0 och q_U)
En viss fekunditet

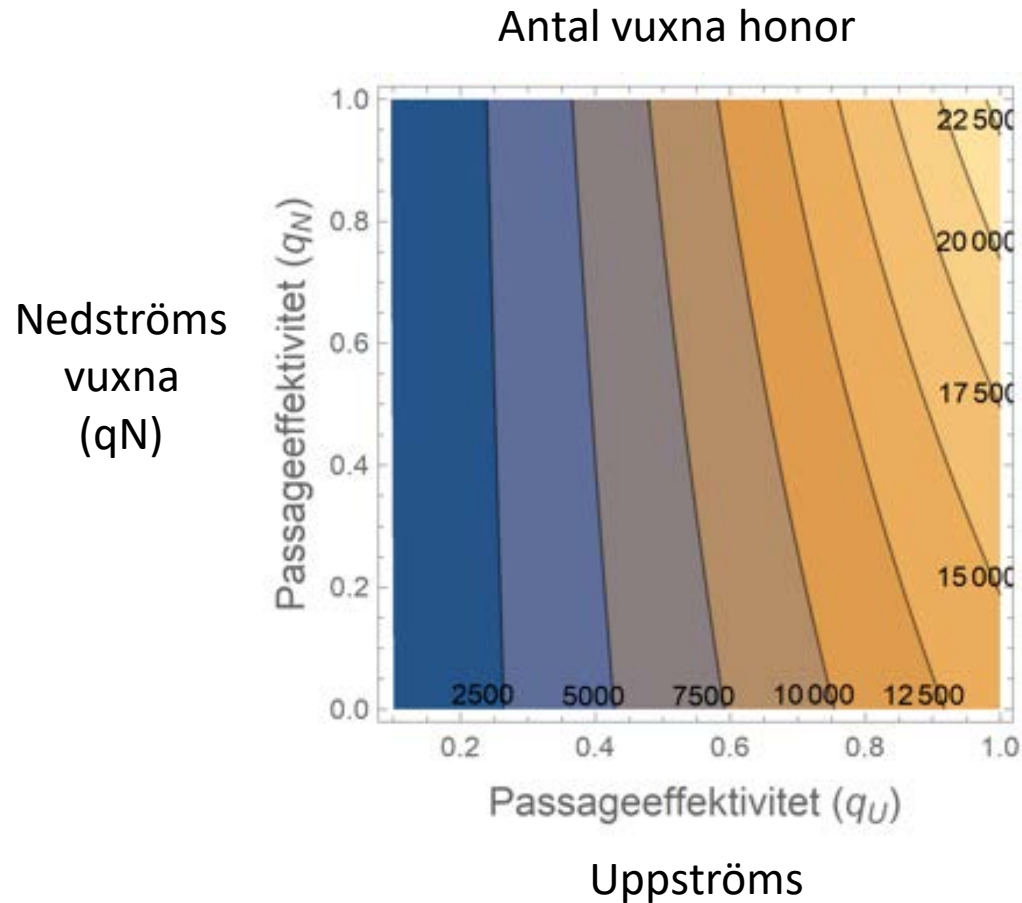


Vuxna- överlevnad (p_1) och
passager q_N och q_U
En viss fekunditetsökning (g)



Mängden habitat
Area och kvalité

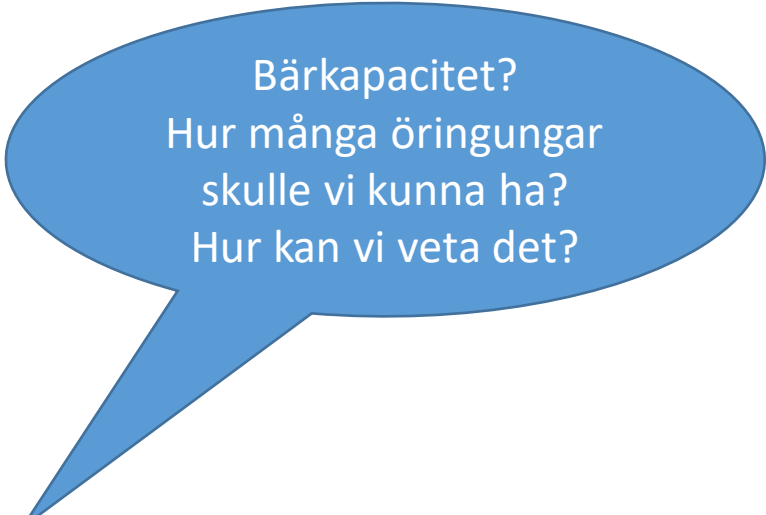
FiMod1: Antal vuxna honor som en funktion av passageeffektivitet



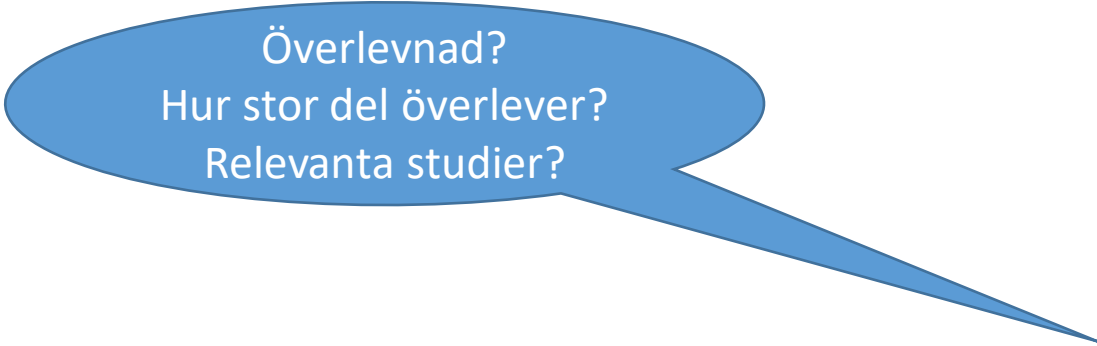
- Parametrar för "din population" – se hur många honor det blir
- Uppströms passageeffektivitet har stor betydelse

Vilka värden ska jag stoppa in?

- Viktigt! Och svårt!
- Modellen räknar ut antalet fiskar ifrån parameter-värden och enkla antaganden
- Osäkerhet



Bärkapacitet?
Hur många öringungar
skulle vi kunna ha?
Hur kan vi veta det?



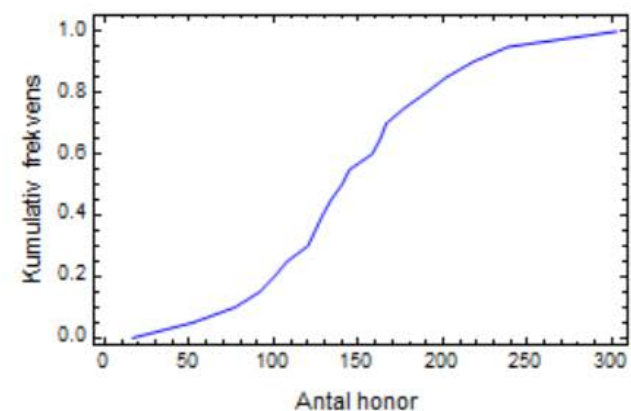
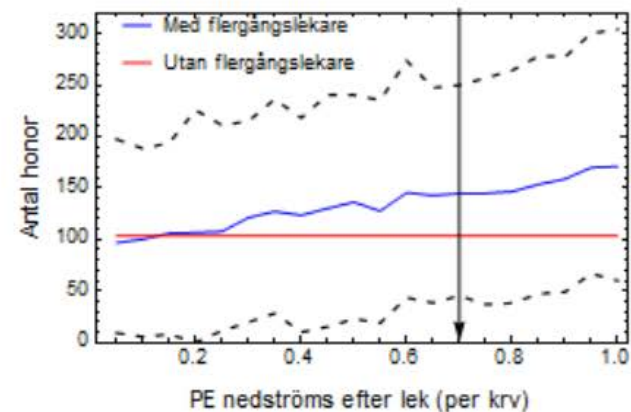
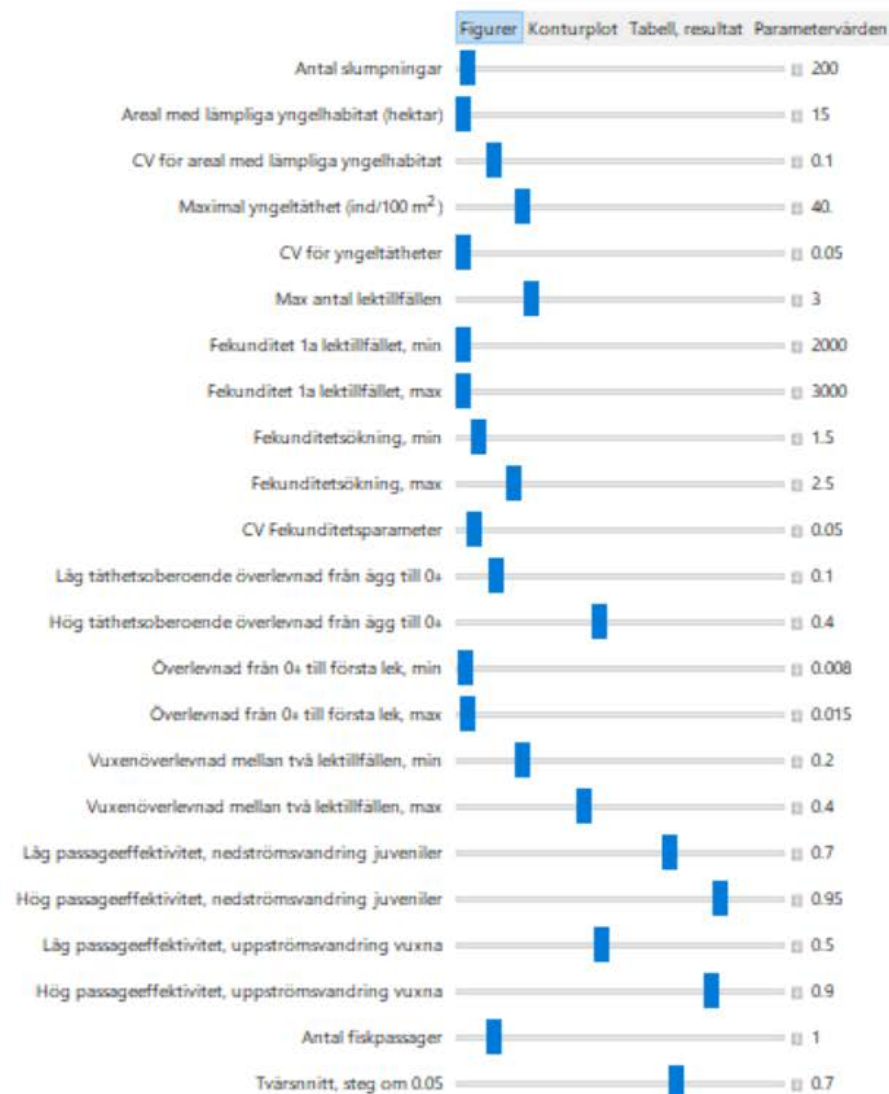
Överlevnad?
Hur stor del överlever?
Relevanta studier?

Analys av antal honor uppströms efter åtgärder där resultatet inkluderar osäkerhet

Scenario – fiskbeståndet leker ovanför det översta kraftverket.

Beståndet nedströms är uppströmslekare och både de vuxna och avkomman vandrar nedströms för tillväxt.

Honor som misslyckas med att vandra uppströms kommer inte att vara en del av populationen längre (scenario A)

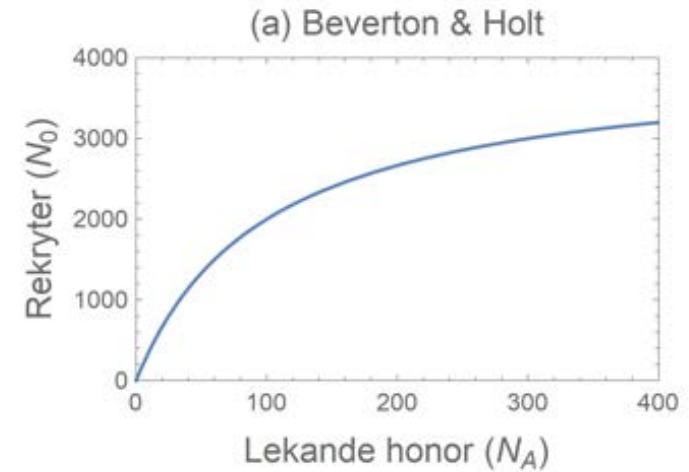


När du har fått dina resultat

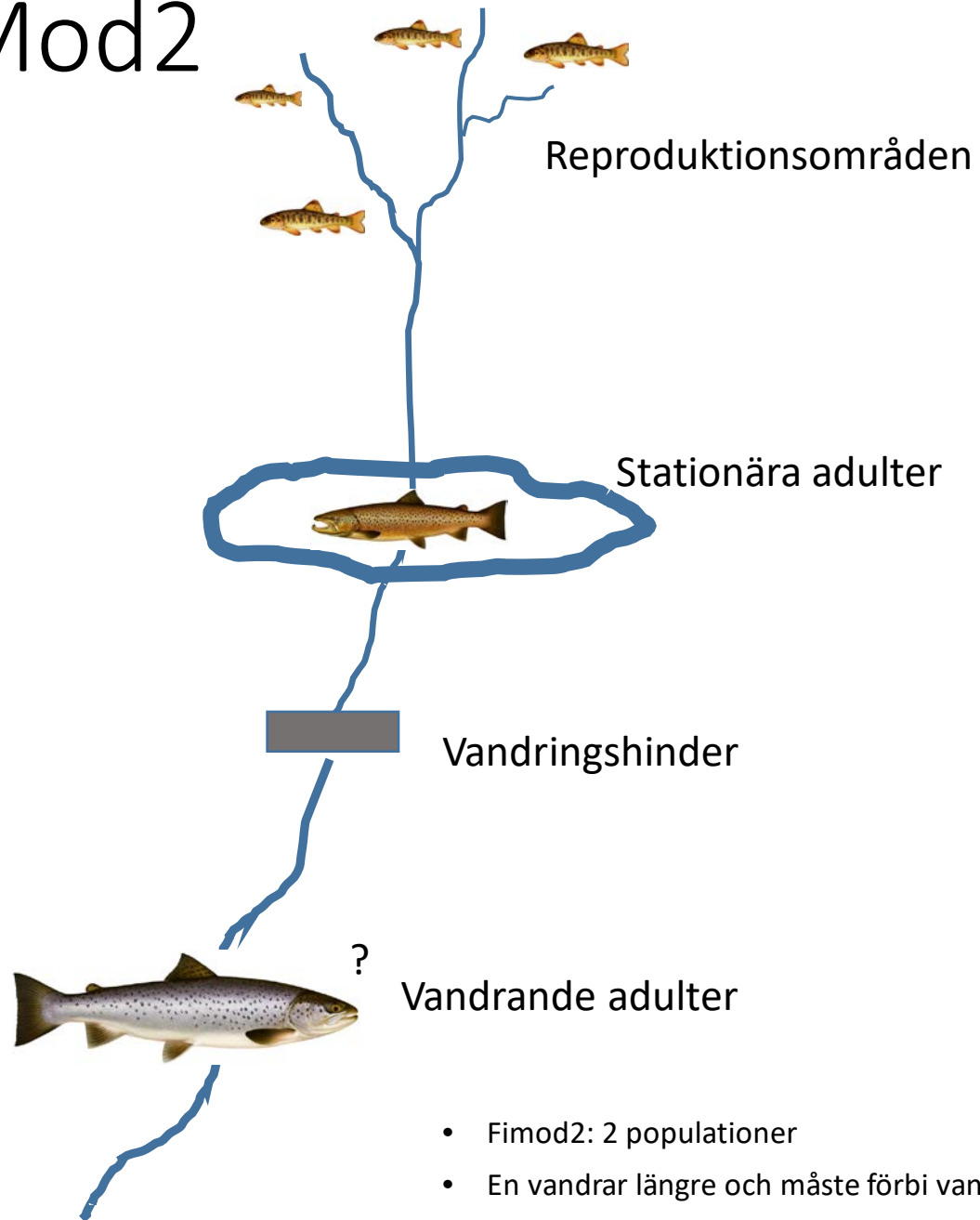
- Är det rimligt?
- Hur ser det ut om passageeffektiviteten är 100%?
- Finns det data att jämföra med?
- "Enkla antaganden" – men det är också viktigt vad man inte tar med, *t.ex. antar vi att habitatet kan beskrivas av en bärkapacitet, en viss area med ett visst maxantal ger bärkapaciteten*
- Inte korrekt bara för att det "räknas ut av modellen"

FiMod2: 2 bestånd

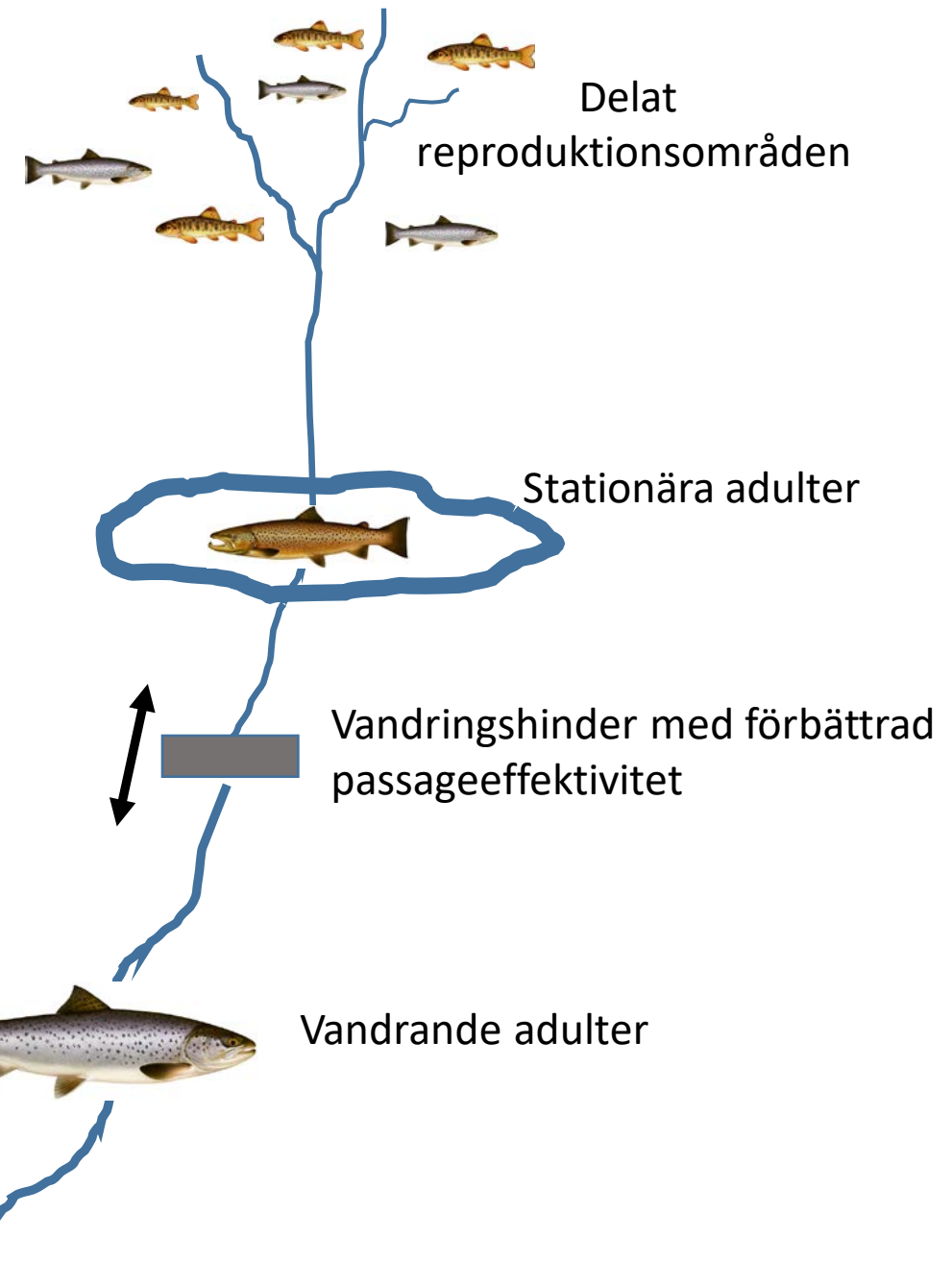
- Konkurrens i det juvenila habitatet
- Konkurrens (bärkapacitet) i det stationära adulta habitatet finns som "tillval"
- Dessutom: När kan en vandringsstrategi vara framgångsrik?



FiMod2



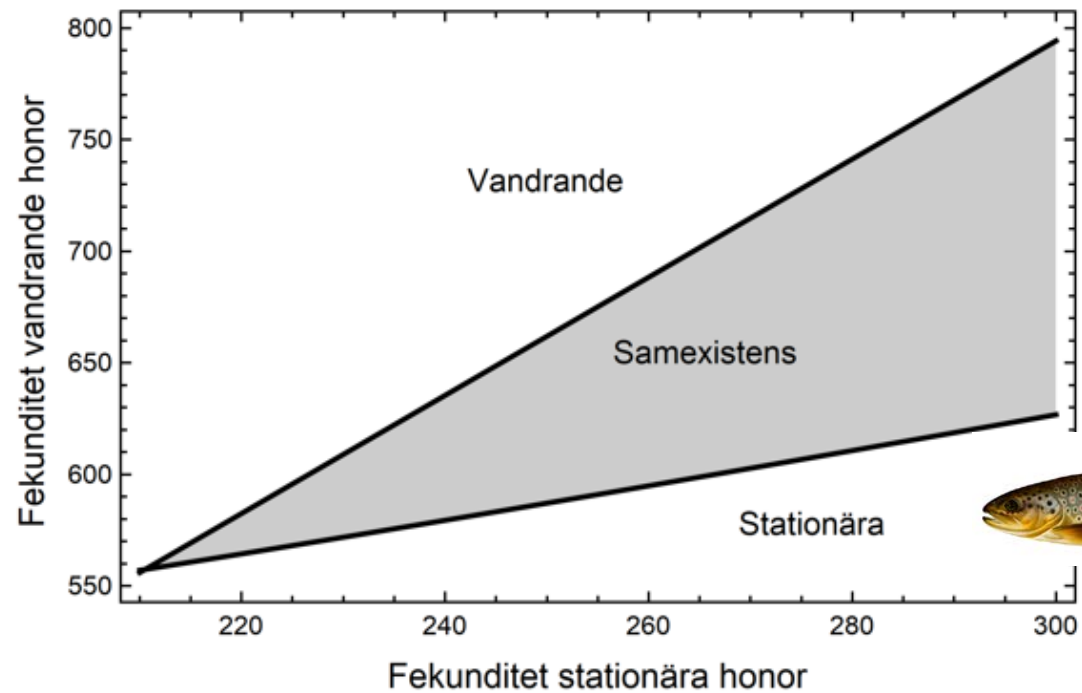
- Fimod2: 2 populationer
- En vandrar längre och måste förbi vandringshinder
- Delade reproduktionsområden



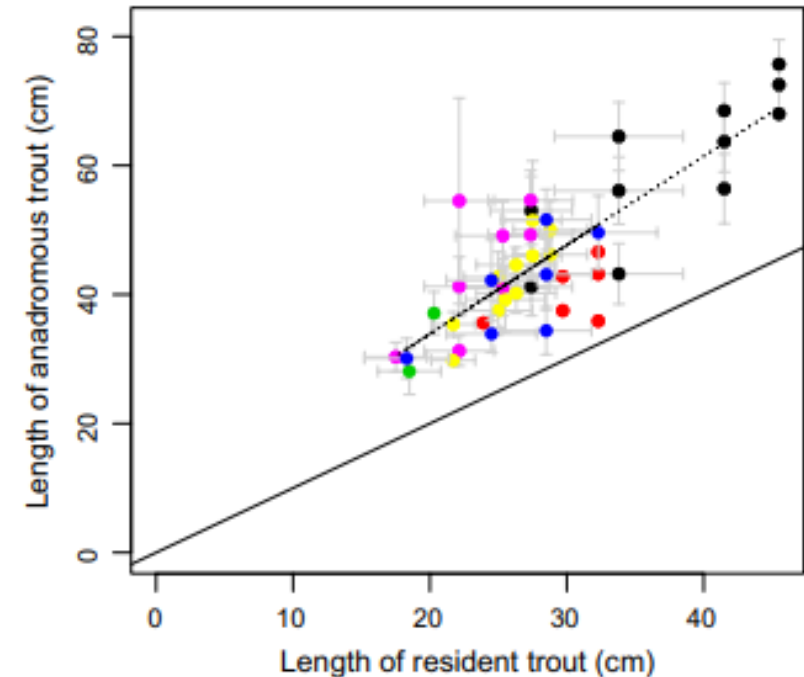
Exempel resultat FiMod2: Fekunditet



Samexistens beror av fekunditeten – där de vandrande måste ha högre fekunditet (kompensera för mortaliteten)



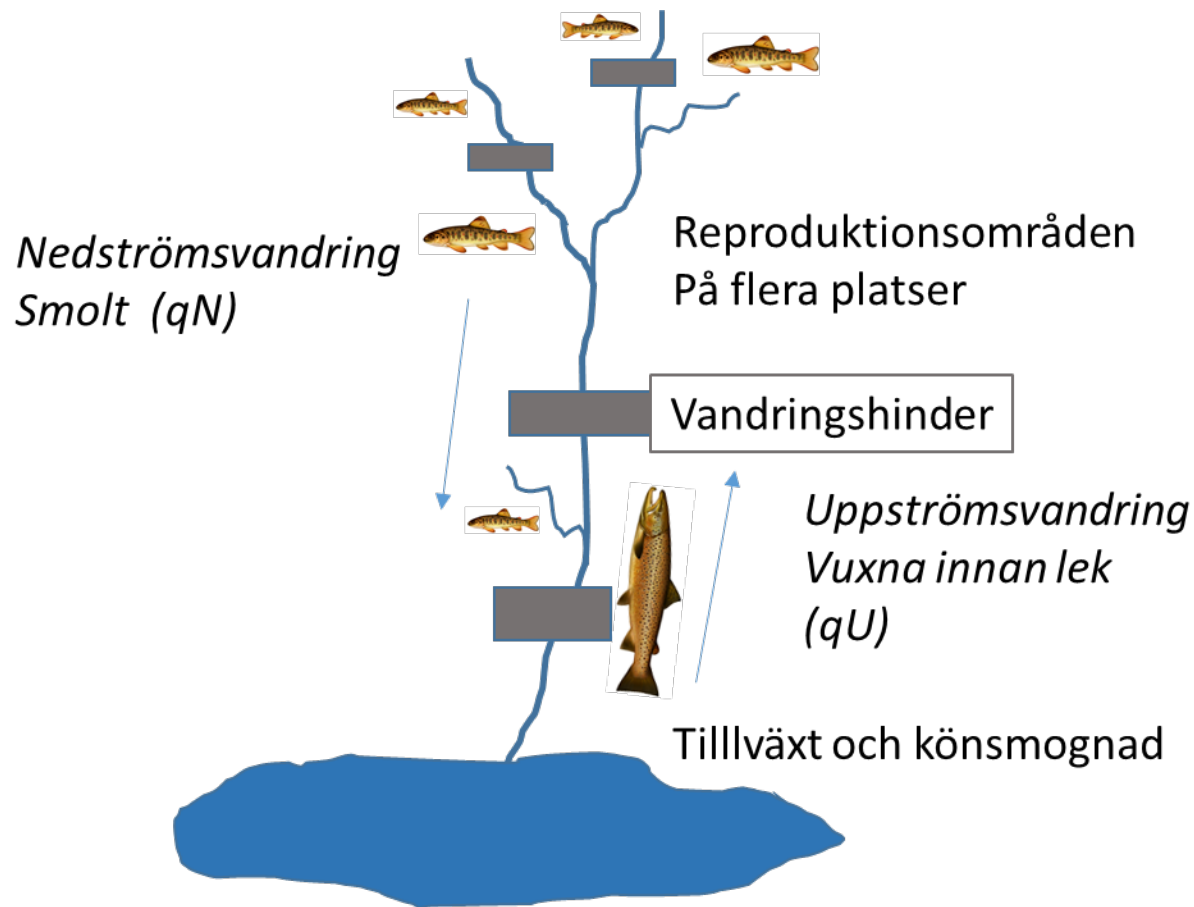
Storlek



Environmental influences on life history strategies in partial anadromous brown trout (*Salmo trutta*, Salmonidae)

August 2019 · Fish and Fisheries 20(6):1051-1082 · [Follow journal](#)

FiMod3: med kartfunktion



Förenklad karta

Vandringshinder med
reproduktionsområden emellan
(odlad fisk)

De andra modellerna hanterar
fler kraftverk efter varandra –
men "ingenting får hända
emellan"

FiMod4 ABBORRE

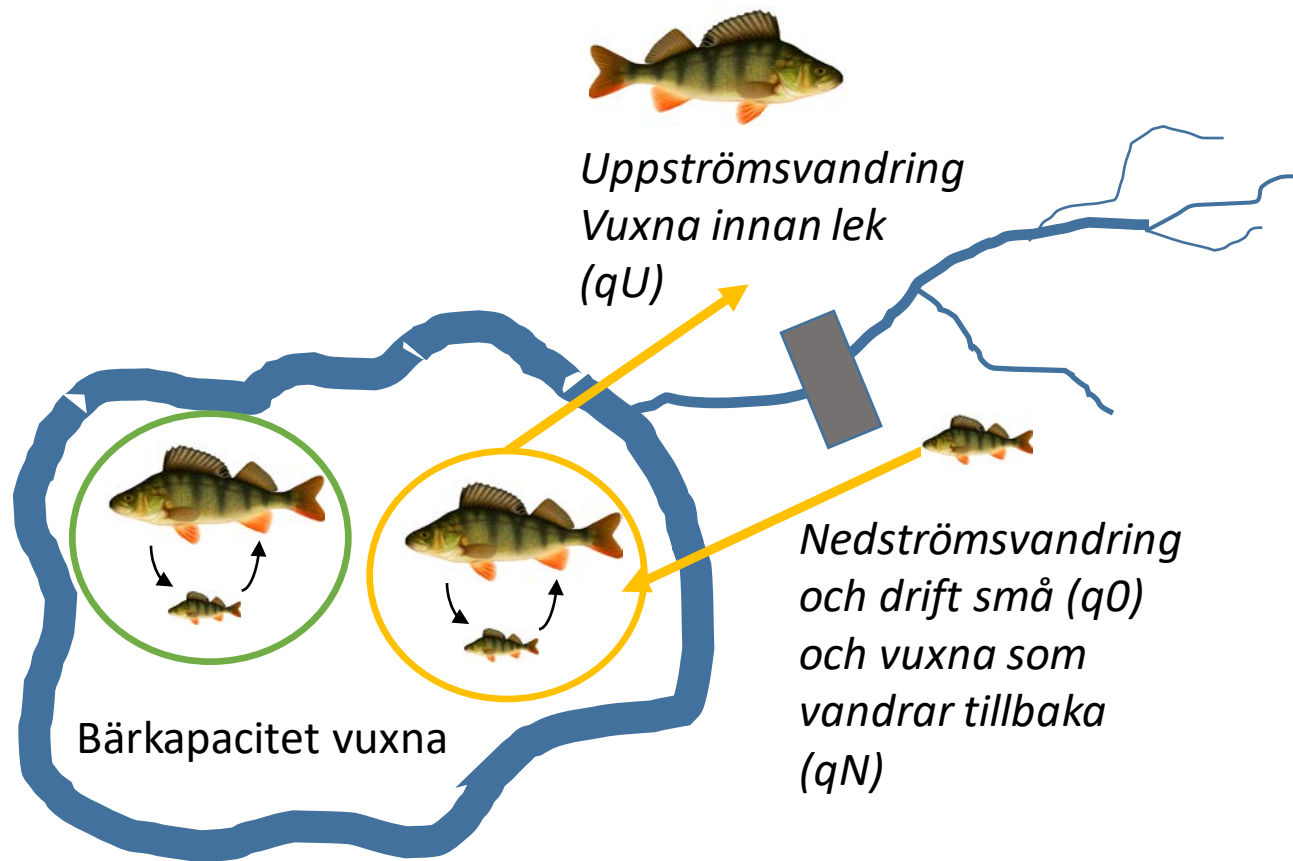
- Art som huvudsakligen lever i sjö / hav / kraftverksmagasin
- Fitnessfördel?



- Fördel att kläckas i vattendrag: kläcks tidigare (temperatur) och har större storlek (diet-skiften, överlevnad vinter), undviker kannibalism och predation i sjön
- Fördelen att kläckas i vattendrag vägs mot dödligheten vid kraftverkspassage

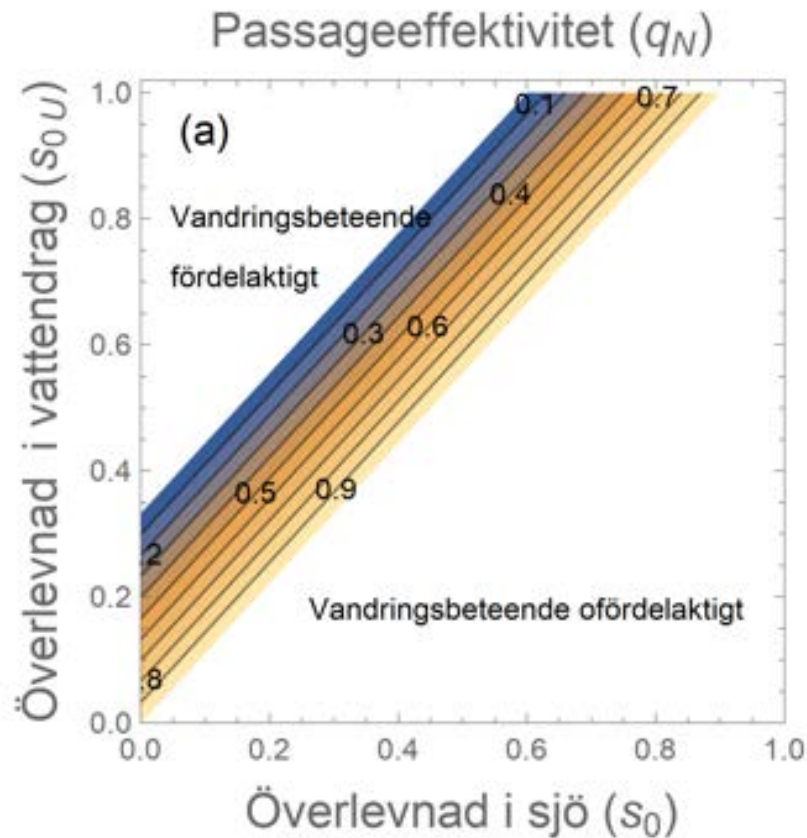


FiMod Abborre: 2 populationer



- Kostnad: mortalitet q_N och q_0
- Begränsningen sker hos vuxna individer

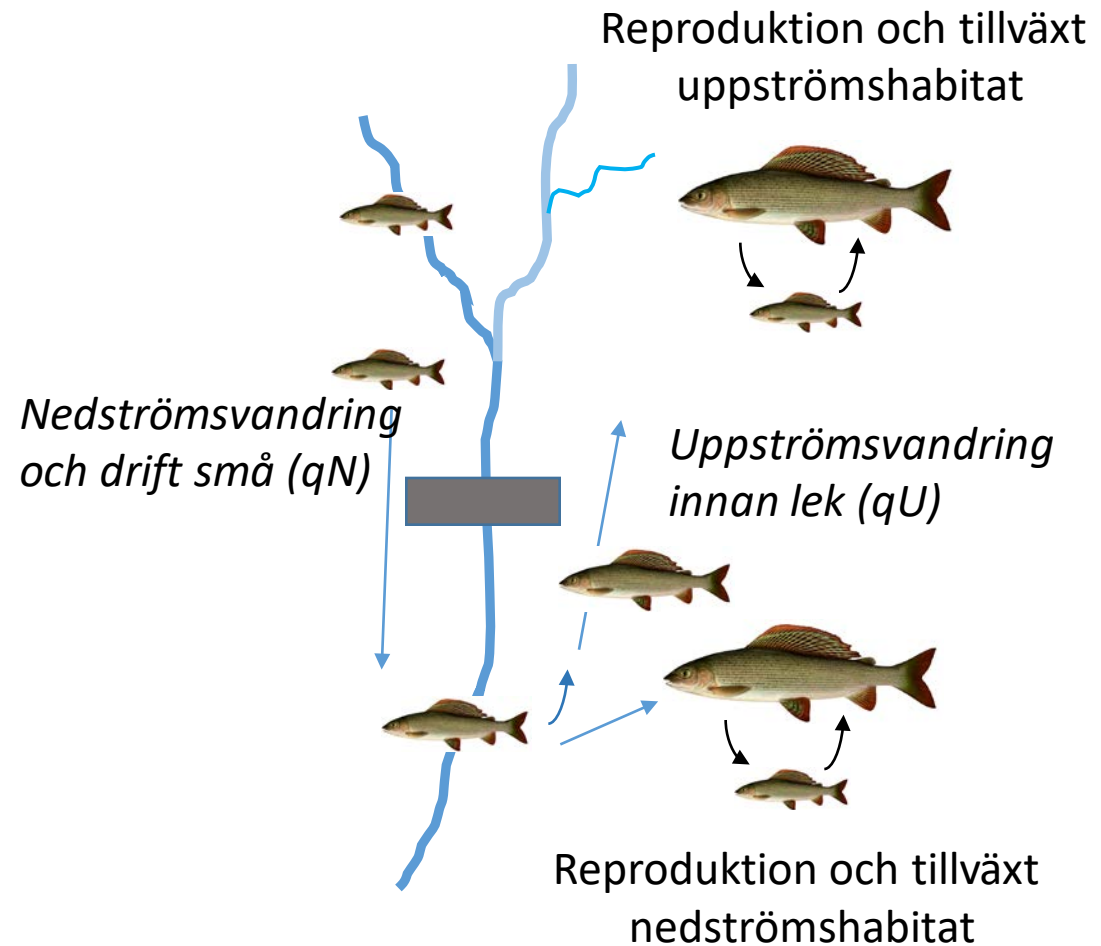
FiMod5 Abborre: När är vandringsbeteendet fördelaktigt?



- Beror av skillnaden i överlevnad för yngel i sjö jmf vattendrag
- Beror av passageeffektiviteten
- *Adulternas passageeffektivitet nedströms (q_N) som behövs för att en vandringsstrategi ska vara gynnsam*

FiMod5 HARR

- Reproduktion och tillväxt både uppströms och nedströms *
- Liten fisk driftar ner från uppströmshabitatet
- Antingen stannar liten fisk kvar nedströms och blir en del av den lokala populationen, eller så vandrar de upp igen innan reproduktion
- *(innan täthetsberoende)*





Tanken med FiMod

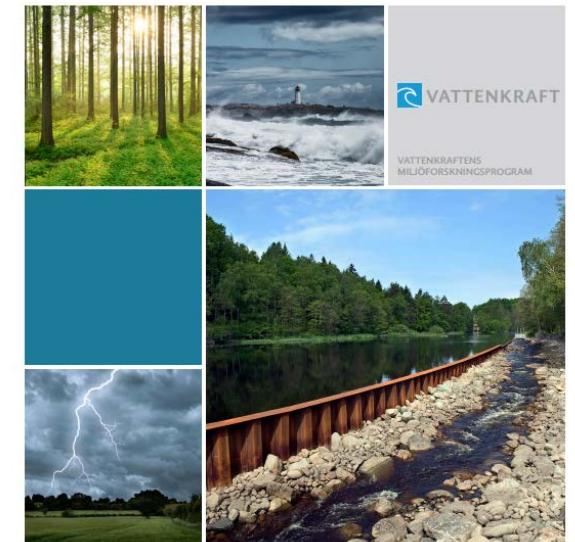
- Att användas av olika intressenter
- Olika arter, vattendrag och olika frågor (t.ex. passageeffektivitet och habitatförbättring)
- Relativt enkla – men välgrundade- antaganden om bärkapacitet och resurskonkurrens
- Inget ”magiskt” med modellerna - blir vad man stoppar in i dem!
- Kvalité på parametervärden centrala för hur korrekta siffror det blir

Ytterligare kapitel i rapporten

3. Hur lång tid tar det innan åtgärden får full effekt?	75
4. Hantering av osäkerhet	80
5. Vad krävs för att en population ska vara livskraftig?	81
6. Val av modell	88
7. Parameterisering	89
7.1 Fekunditet	89
7.2 Överlevnad	89
7.3 Bärkapacitet	91
7.4 Passageeffektiviteter	93
8. Diskussion	95
9. Slutsatser	99
10. Acknowledgements	100

MODELLERING AV FISKVÄGARS
BETYDELSE FÖR FISKBESTÅNDEN

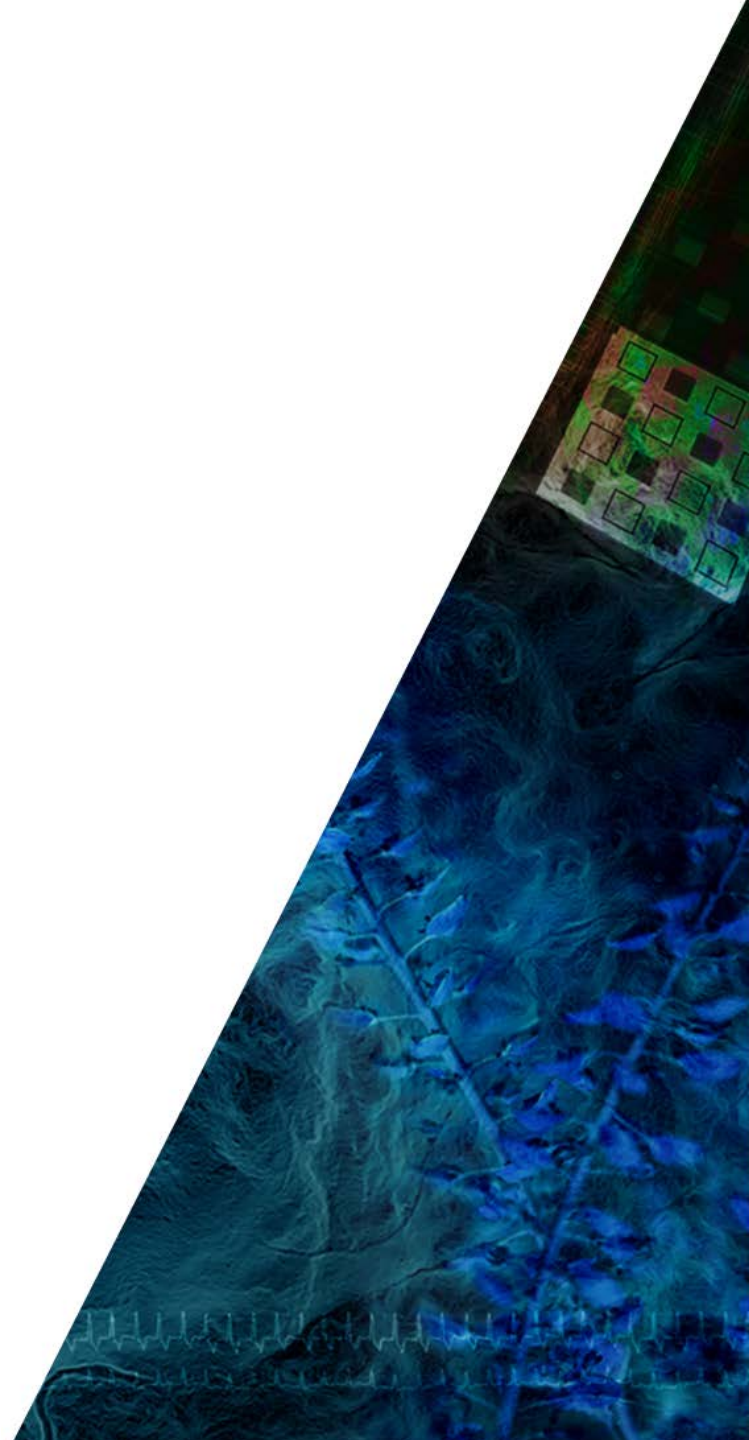
RAPPORT 2021:765



**Modeller hittas på Energiforsks hemsida
Kommer att hittas på SLU's hemsida
och kan fås av**

**Karin Nilsson och Kjell Leonardsson
Vilt, Fisk och Miljö
SLU Umeå**

**karin.a.nilsson@slu.se
kjell.leonardsson@slu.se**



Betydelsen av habitat och konnektivitet – implementering av modellverktyg inför omprövningar av svensk vattenkraft

FORMAS implementerings-projekt

Matematiska modelleringsverktyg (FiMod) för att uppskatta effekten av förbättrade livsmiljöer och vandringsmöjligheter - och hur dessa interagerar

3 tre fallstudier där företrädare för vattenkraftsföretag, offentlig förvaltning (länsstyrelser) och forskare samverkar

+ information tillgänglig via **webplattform**

Olika saker viktiga i olika system

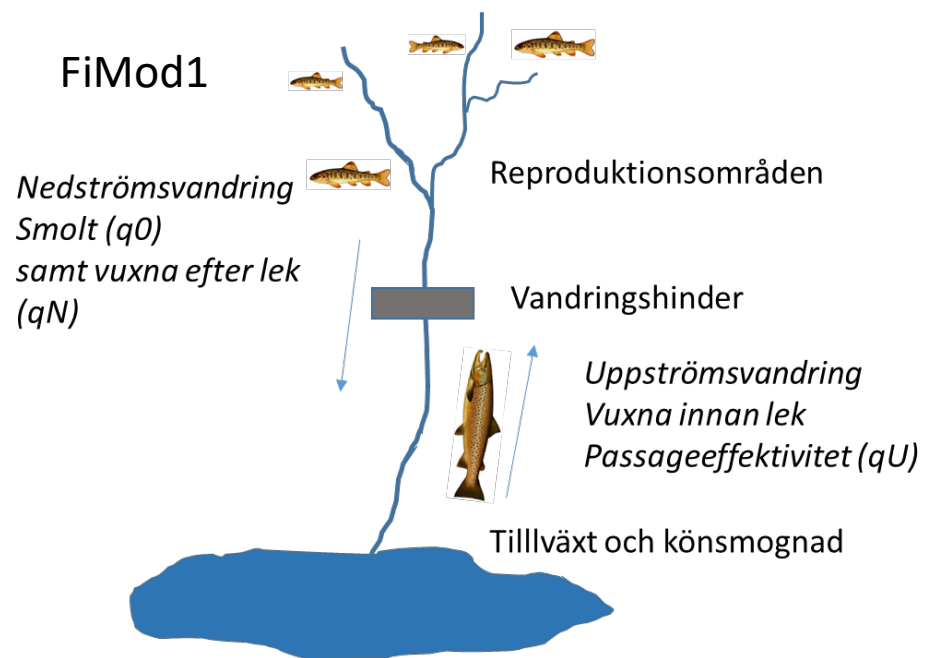
Olika åsikter viktiga

Begränsningar och möjligheter

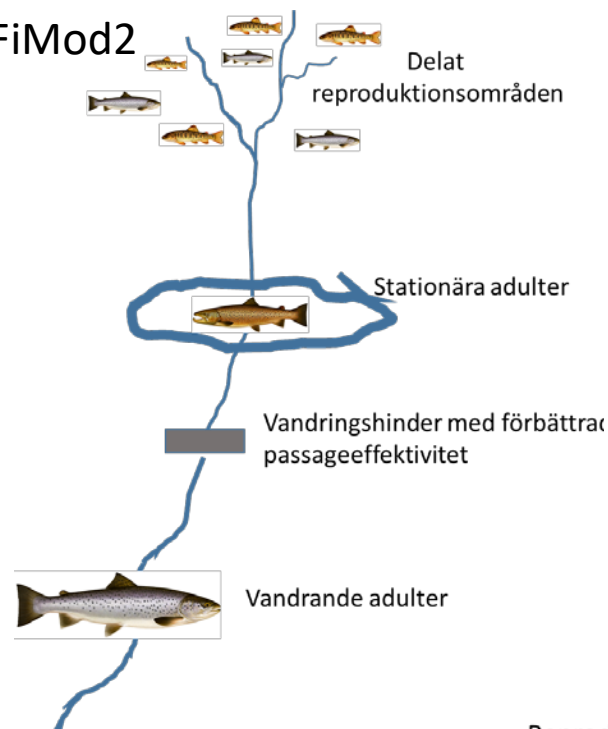
Kunskap för att använda modellerna – SLU's hemsida



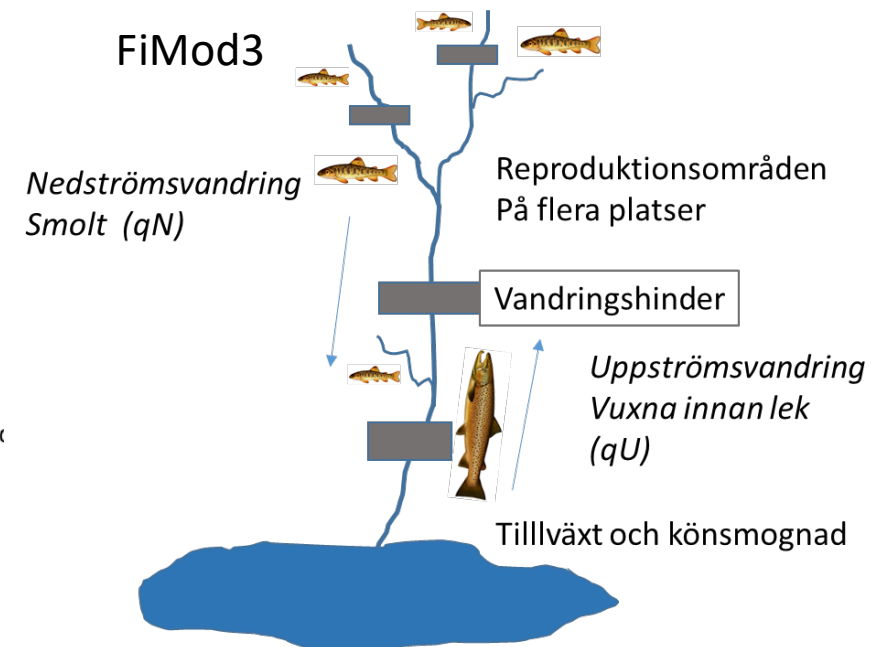
FiMod1



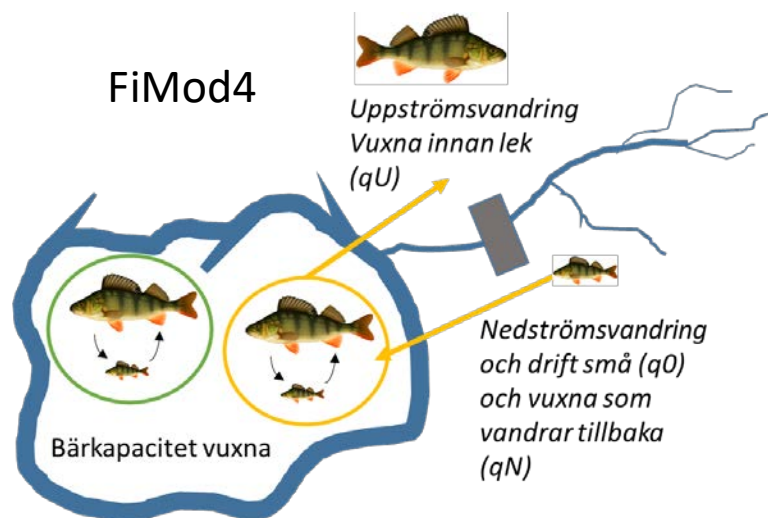
FiMod2



FiMod3



FiMod4



FiMod5

