

# Ålvandring komplett

från start till kraftverkspassage

## SLU

Kjell Leonardsson

Arne Fjälling

Gustav Hellström

Henrik Jeuthe

**Johan Östergren**

## Karlstads universitet

**Olle Calles**

Daniel Nyqvist

## Umeå universitet

Johan Leander

# Frågeställningar

- Utveckla metod: förutse blankålsvandring
- Verifiera vandringen: olika tekniker
- Studera ålens nedströmsvandring:
  - vandringsstart
  - timing av ankomst
  - beteende och vägval vid ankomst till kraftverk
  - överlevnad på kort och längre sikt efter kraftverkspassage
- Validering DIDSON/ARIS mha positionerade ålar

# Disposition

**Triggers – Skärhultsån, Ätrafors, Kävlingeån (*Stein et al. 2014*), Mörrumsån (*Fjälling*)**

- *Metodbeskrivning*
- *Anlysresultat & validering*

**Telemetri – Motala Ström**

- *Metoder: Teknik & fiskmärkning*
- *Resultat, övergripande, detaljerat*

**Slutsatser**

# Triggers - metodutveckling

## Antaganden:

- 1) Vandrar inte nödvändigtvis samma dag de blir silverålar
- 2) Ålen beslutar varje dag att stanna=0 eller vandra= 1, motivationen ( $p$ ) avgör
- 3) Miljövariabler (flöden, temperatur, månfas, etc.) påverkar  $p$

# Triggers – metod & analys

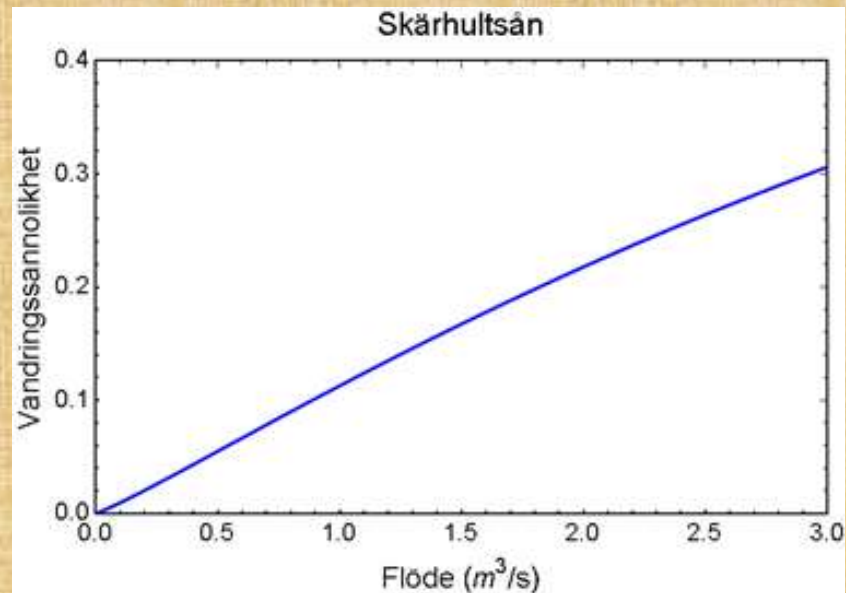
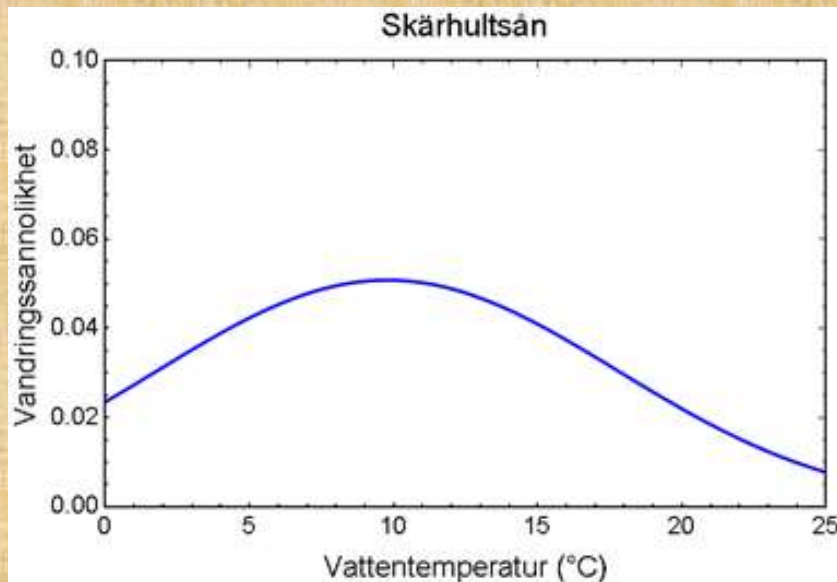
**Se slutrapporten för metodbeskrivning**

**Modellselektion för att välja bästa modellen**

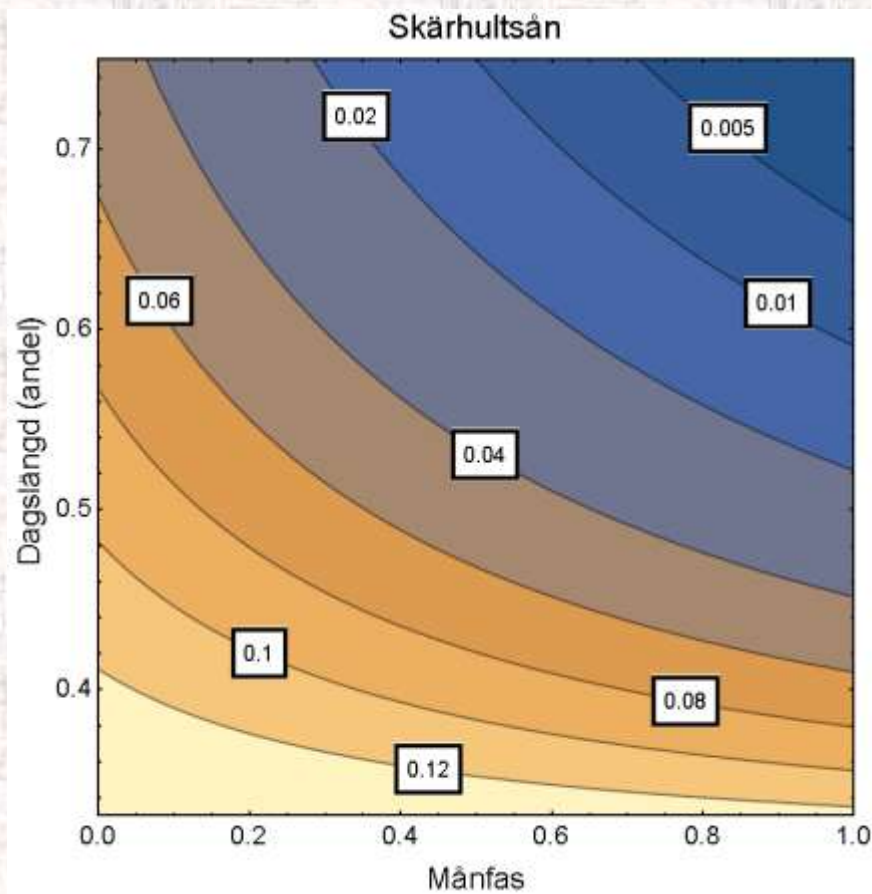
**Fångstdata från Skärhultsån, 2011-2013 (höst) (tidigare analyserat av Stein et al 2014)**

**Bästa modell: flöde + månfas + dagslängd + månfas X dagslängd**

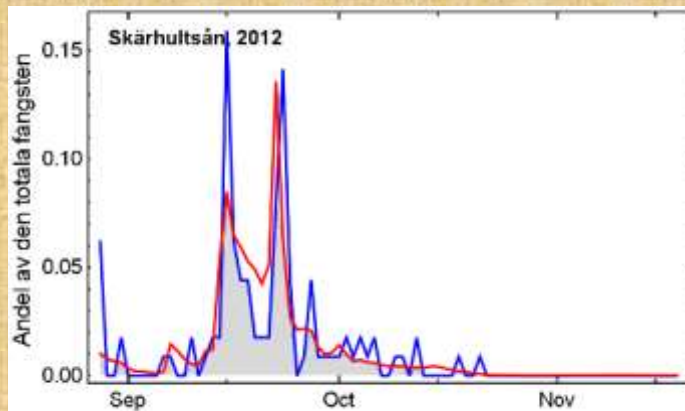
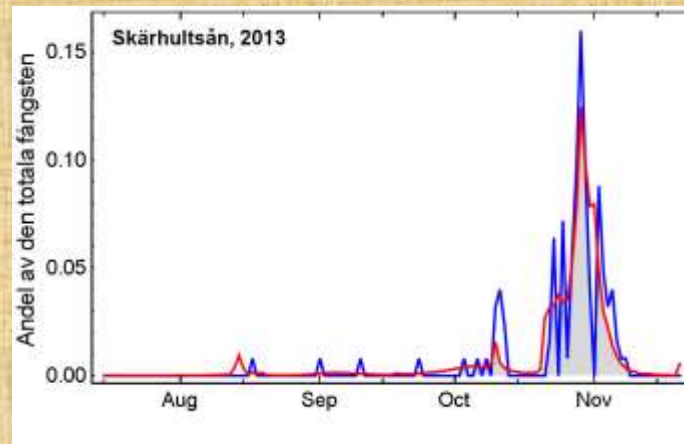
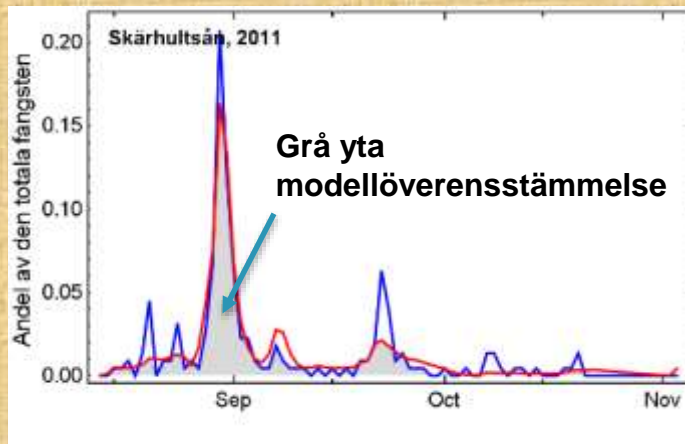
# Responstioner



# Månfas + dagslängd + interaktion



# Skärhultsån

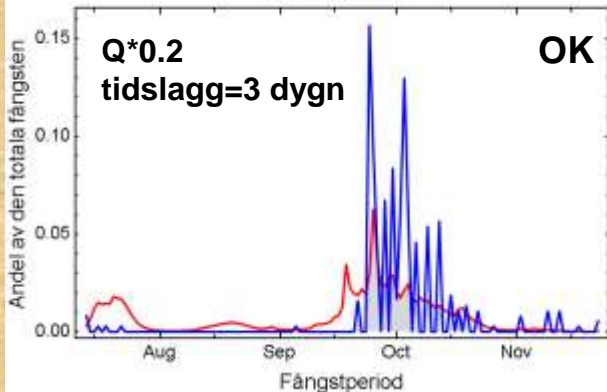




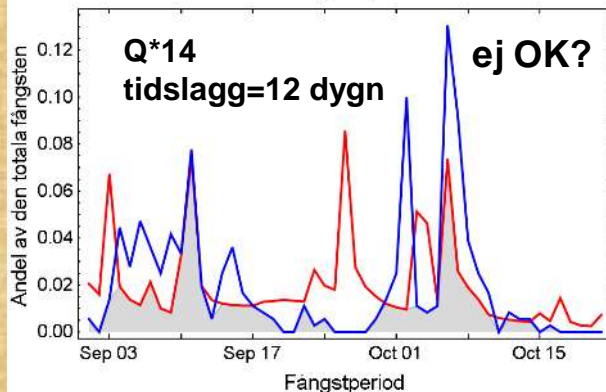
# Validering

Mörrumsån, justerade  
för dagar utan fiske

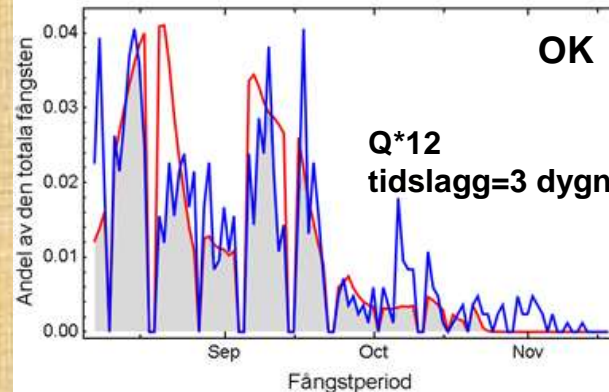
Ätrafors, 2012



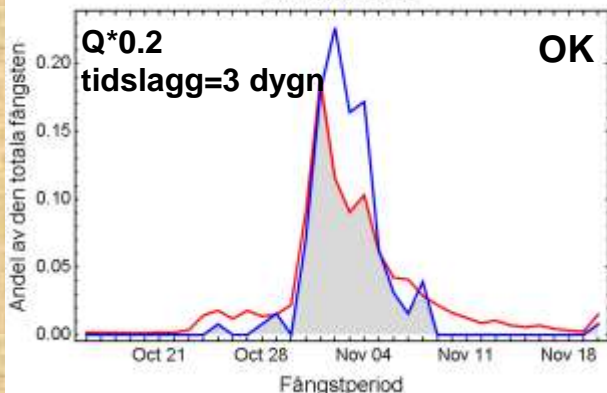
Kävlingeån, 2012



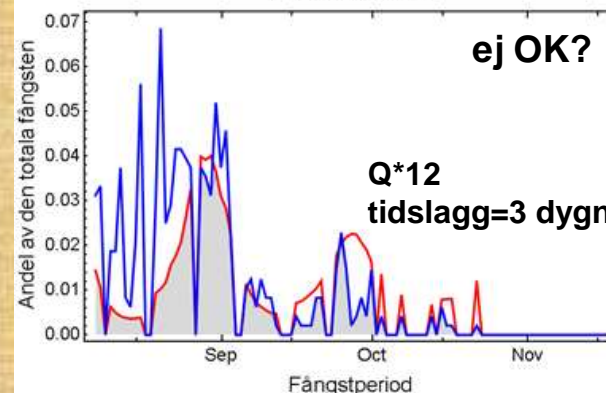
Mörrumsån, 2004



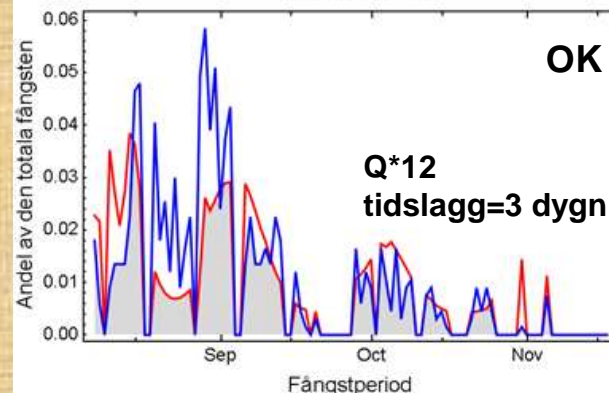
Ätrafors, 2013



Mörrumsån, 2003



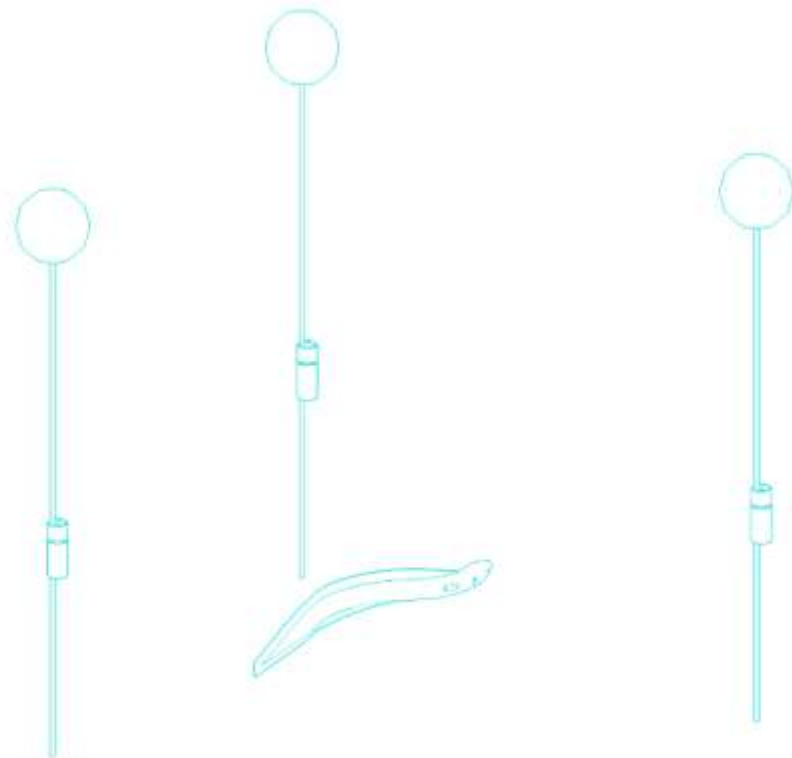
Mörrumsån, 2005



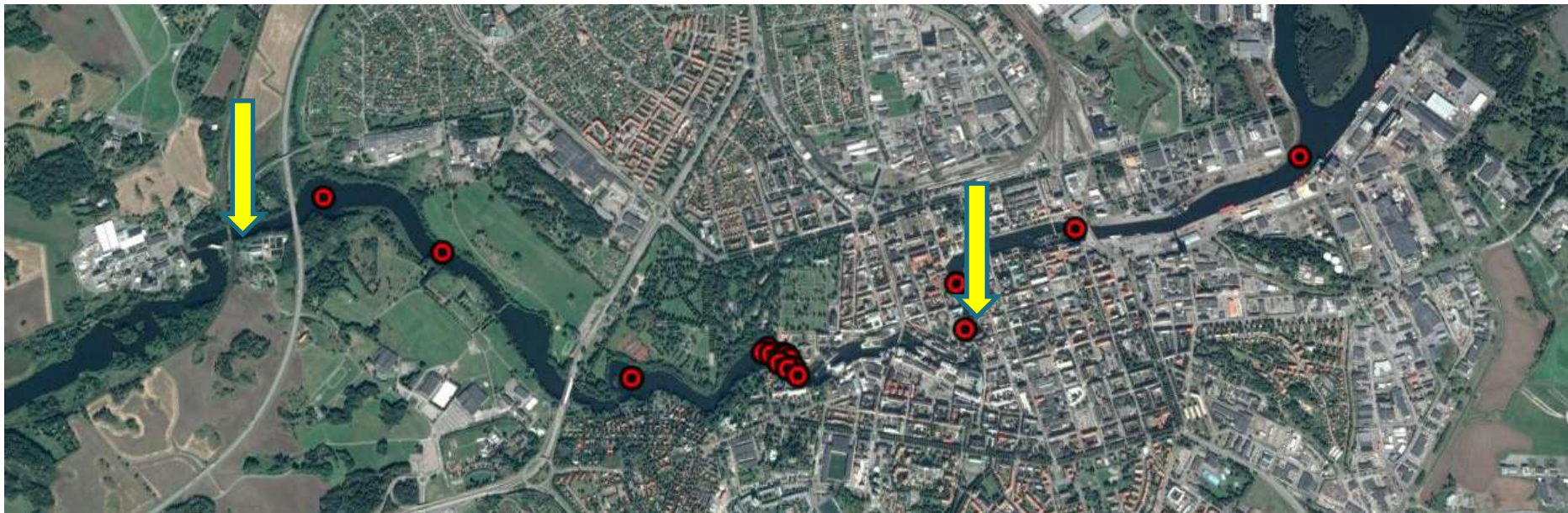
# Akustisk Telemetry - märkning



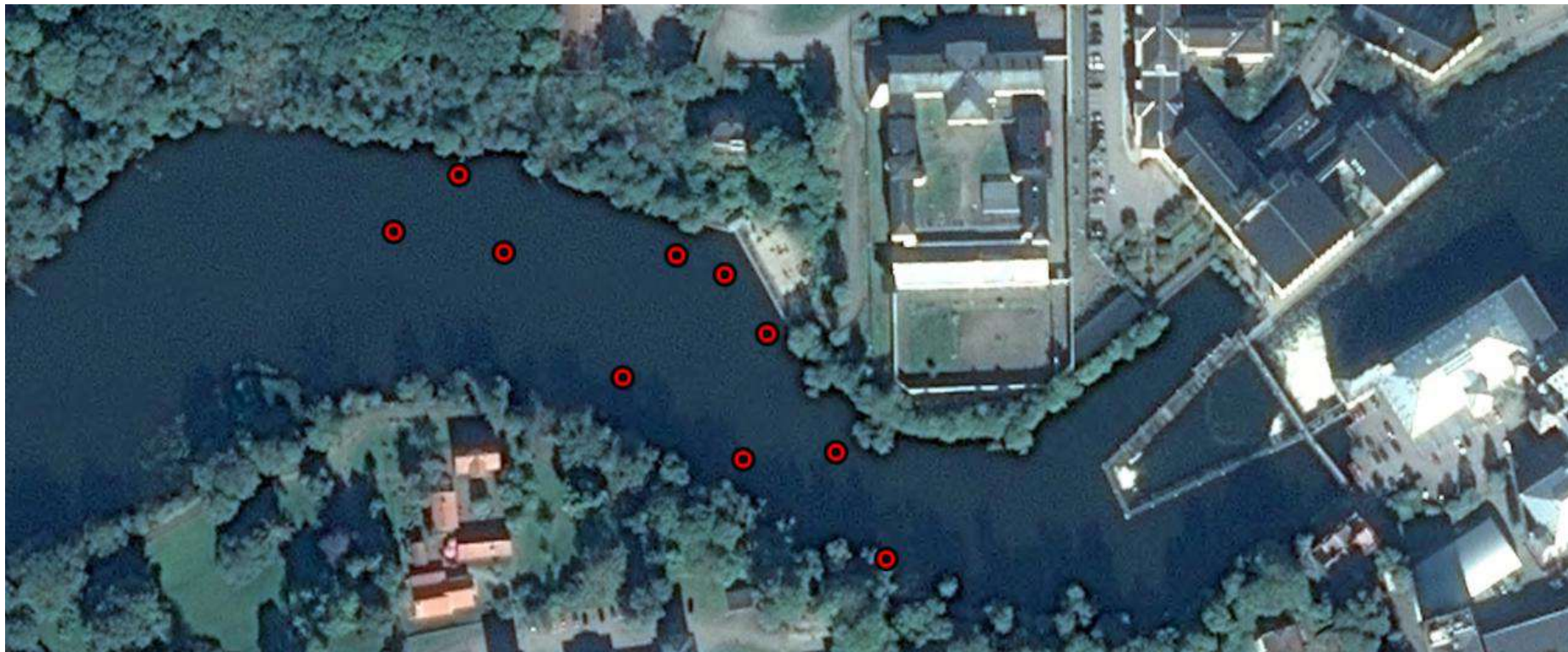
# Akustisk Telemetri - spårning



# Motala Ström – Utsättning och spårning



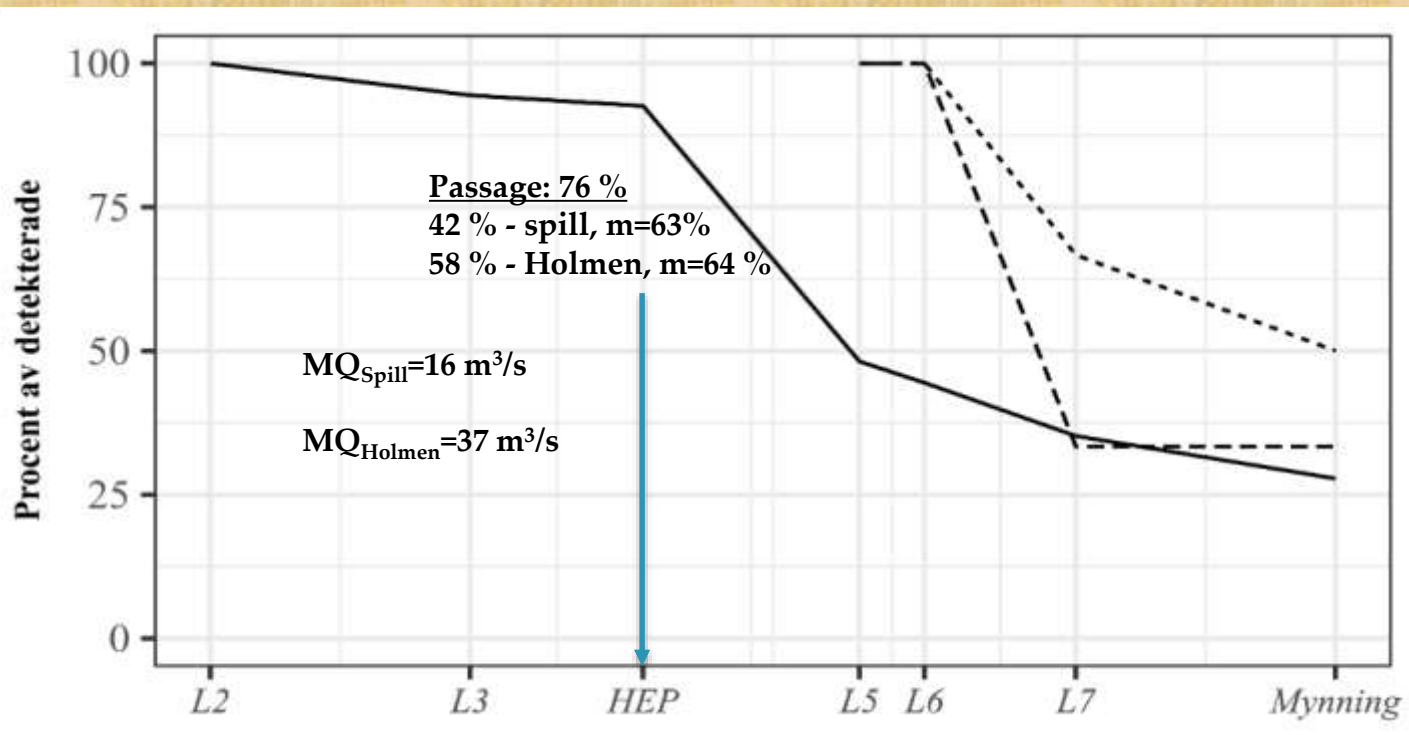
# Holmens kraftverk – Finskalig positionering



# Utsättning vs detektioner



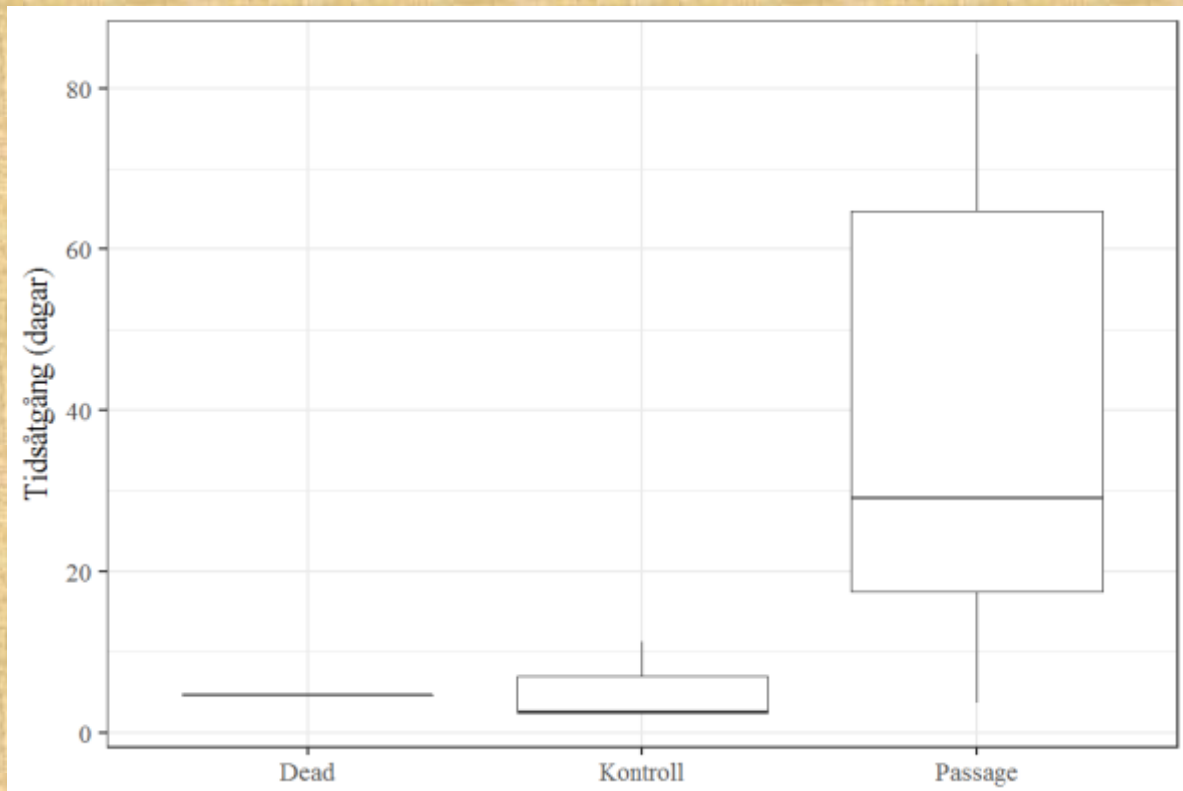
# Vandringsframgång



Kontrollålar: 35 - 55  
 dagar vid mynningen

Passageframgång:  
 28%

# Tid att nå mynningen



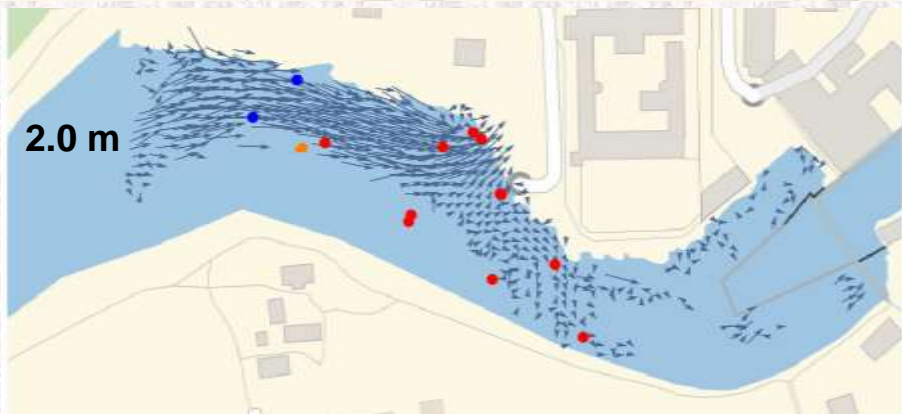
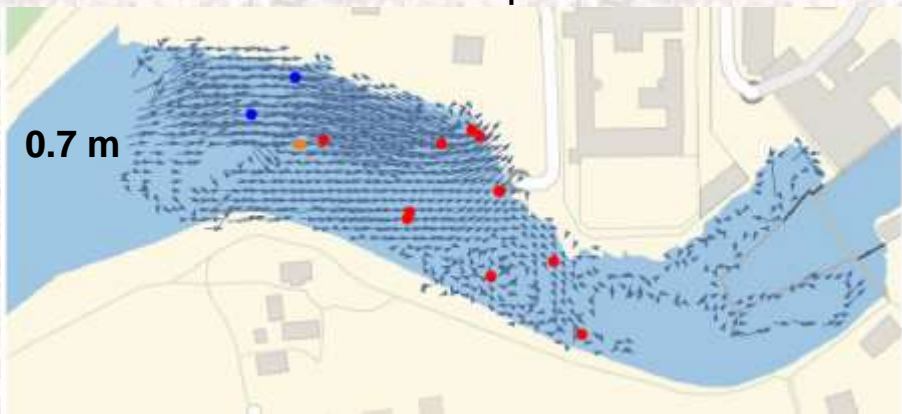


# Djup i området med HR-loggrar

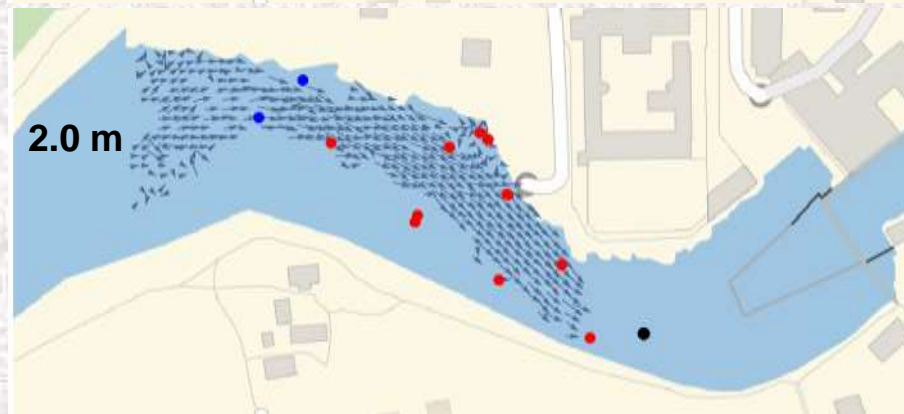
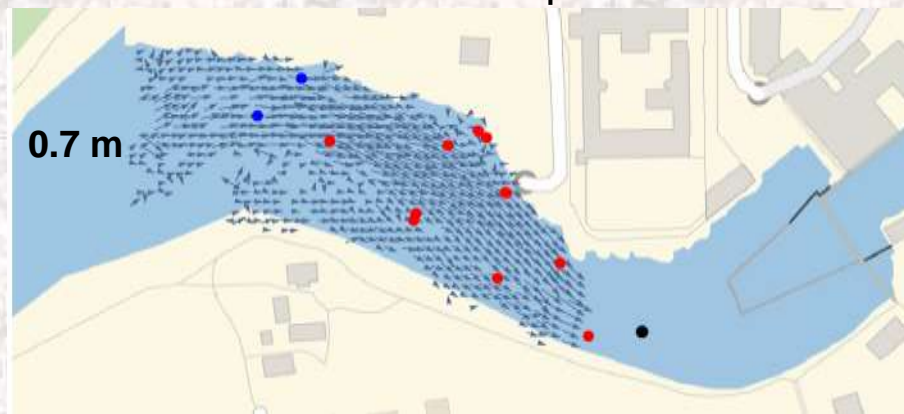


# Strömningsbild

$Q_{krv}=35 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $Q_{spill}=2.5 \text{ m}^3/\text{s}$

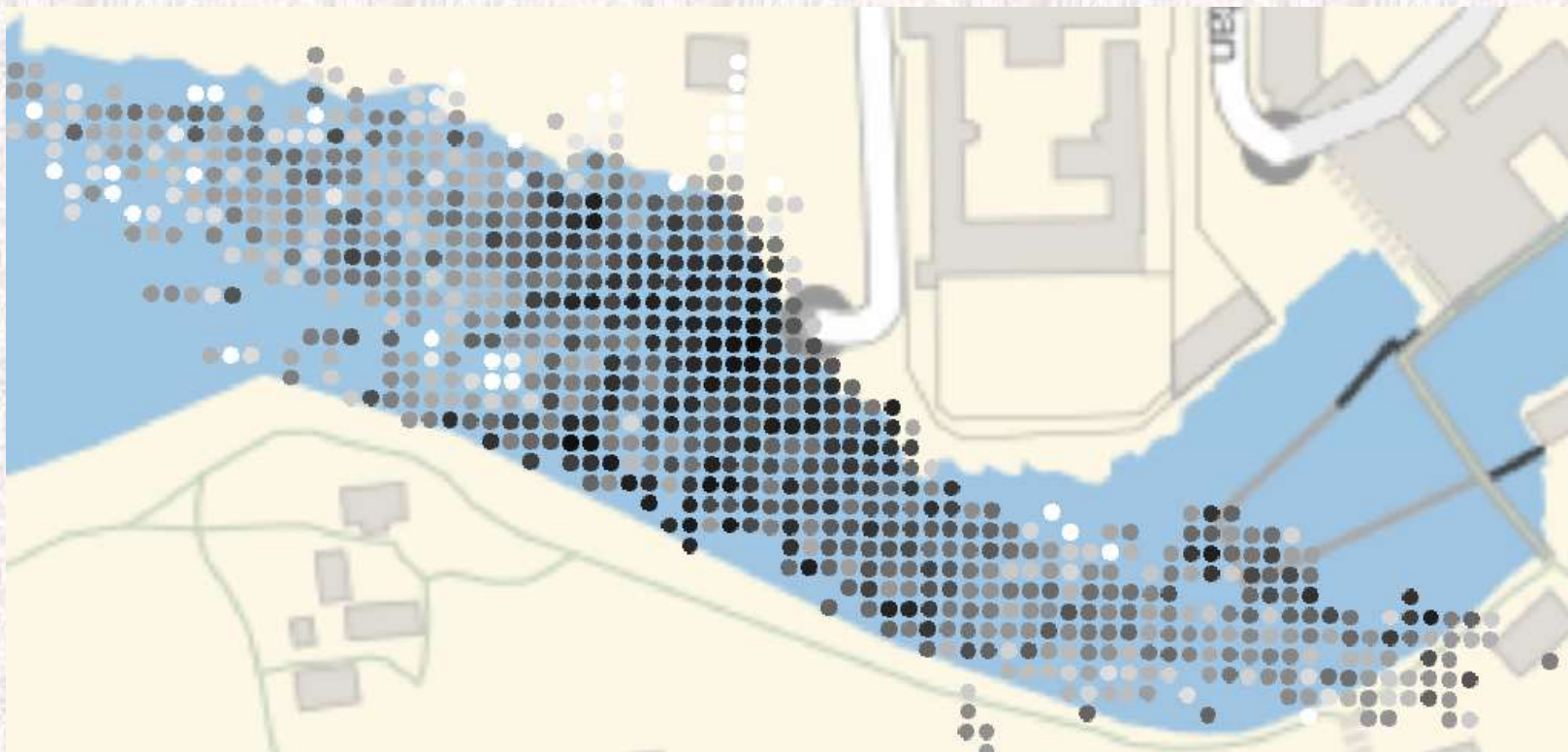


$(Q_{krv})=0.5 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $Q_{spill}=20 \text{ m}^3/\text{s}$



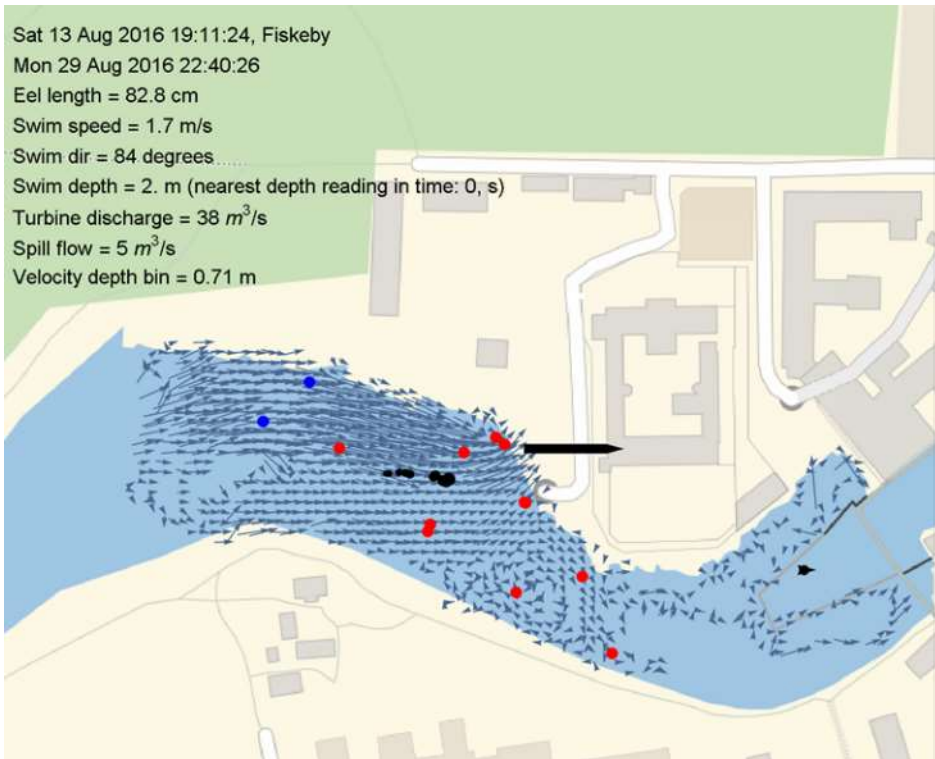
# Precision, XY

Svart= hög precision

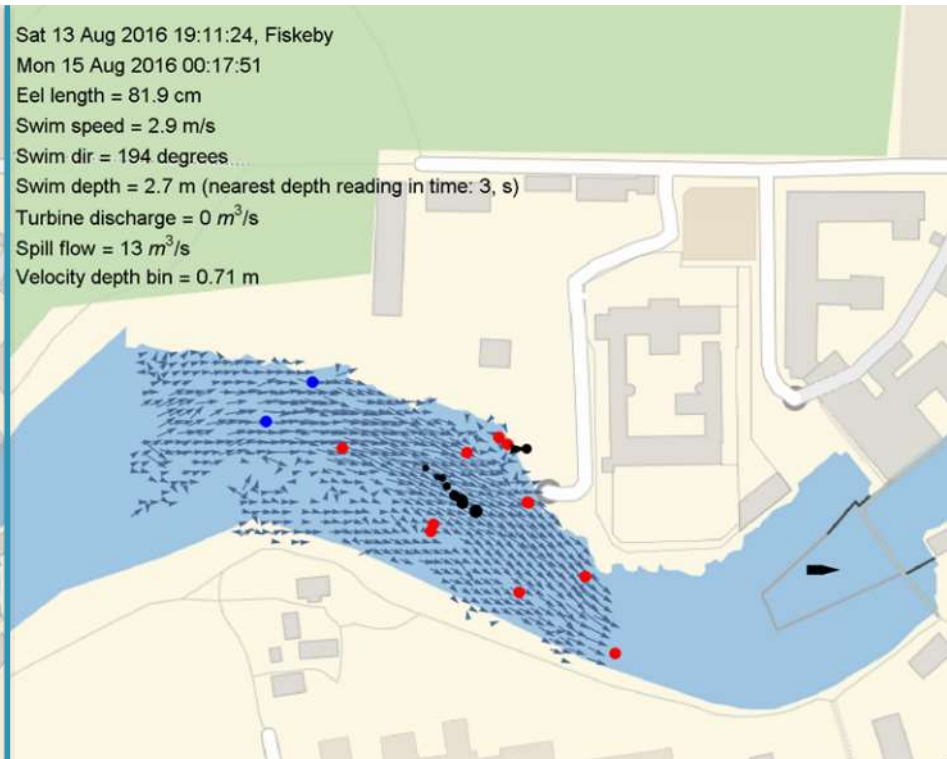


# Animering – initial analys

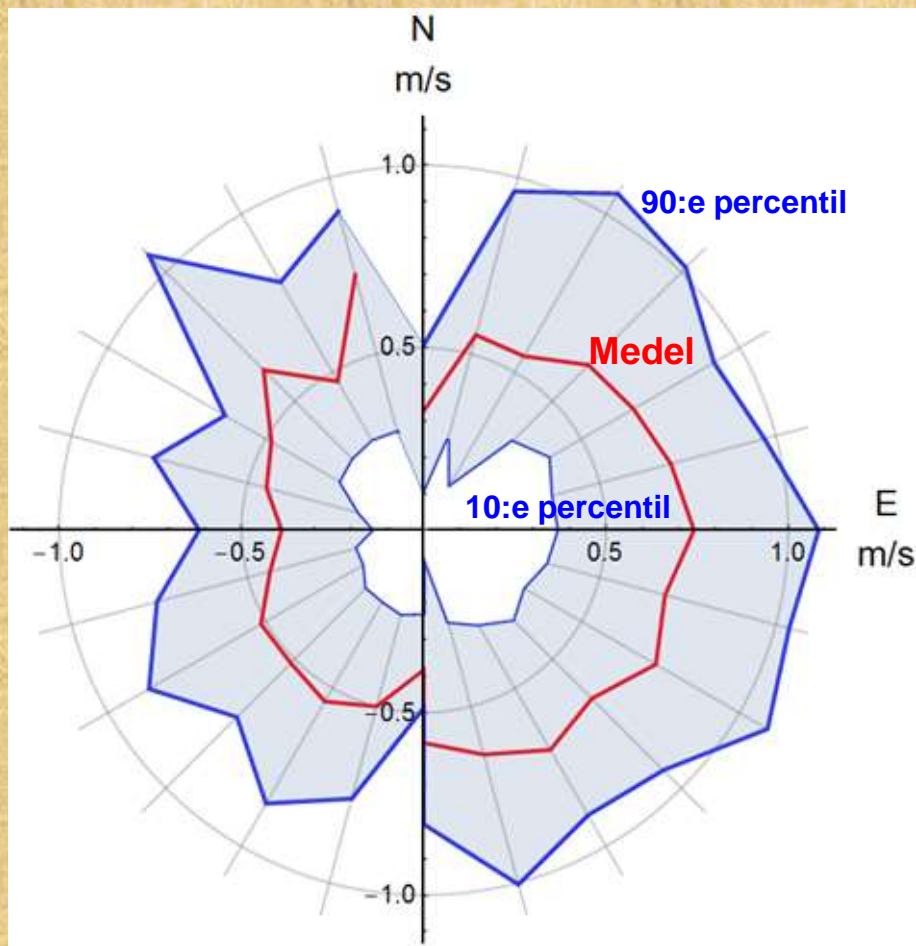
Sat 13 Aug 2016 19:11:24, Fiskeby  
 Mon 29 Aug 2016 22:40:26  
 Eel length = 82.8 cm  
 Swim speed = 1.7 m/s  
 Swim dir = 84 degrees  
 Swim depth = 2. m (nearest depth reading in time: 0, s)  
 Turbine discharge = 38 m<sup>3</sup>/s  
 Spill flow = 5 m<sup>3</sup>/s  
 Velocity depth bin = 0.71 m



Sat 13 Aug 2016 19:11:24, Fiskeby  
 Mon 15 Aug 2016 00:17:51  
 Eel length = 81.9 cm  
 Swim speed = 2.9 m/s  
 Swim dir = 194 degrees  
 Swim depth = 2.7 m (nearest depth reading in time: 3, s)  
 Turbine discharge = 0 m<sup>3</sup>/s  
 Spill flow = 13 m<sup>3</sup>/s  
 Velocity depth bin = 0.71 m



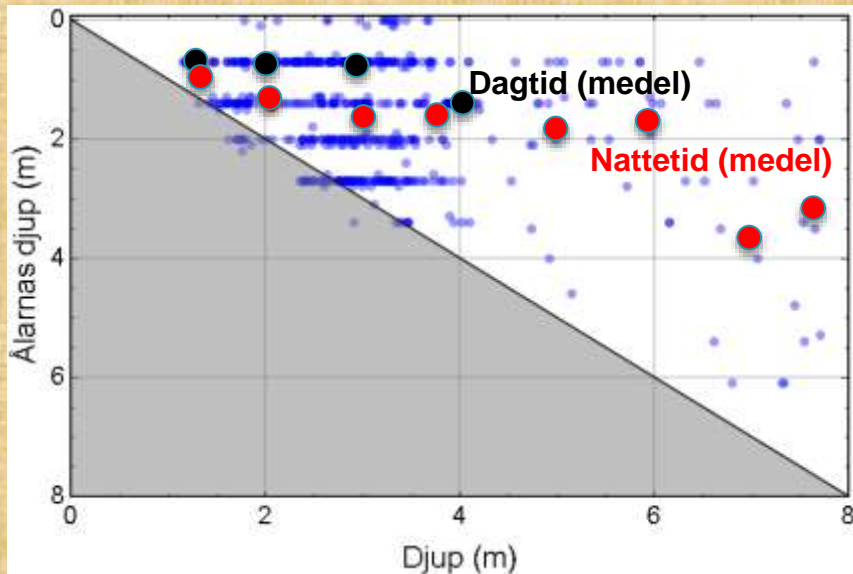
# Simhastigheter



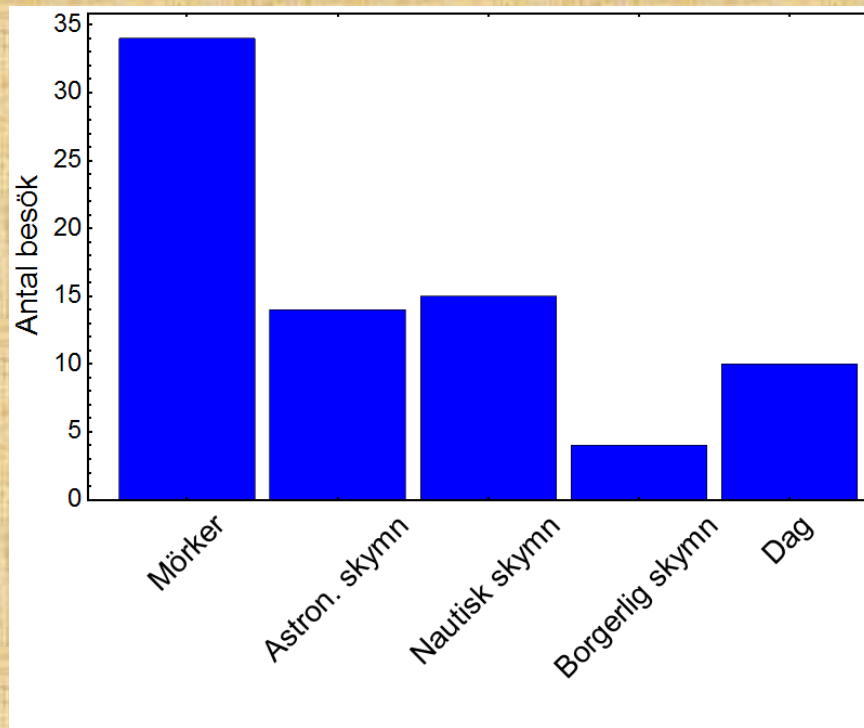
Uppdaterad efter presentationen

# Djup & tid på dygnet

Inte alltid nära botten



Mörkeraktiva



# Kort tid vid krv-intag & spillomr

## Intaget till Holmens kraftverk

Uppehållstid: "Besöken" för 50 % av ålarna vid intaget varade < 2 minuter.

72 av 100 besök varade < 5 minuter

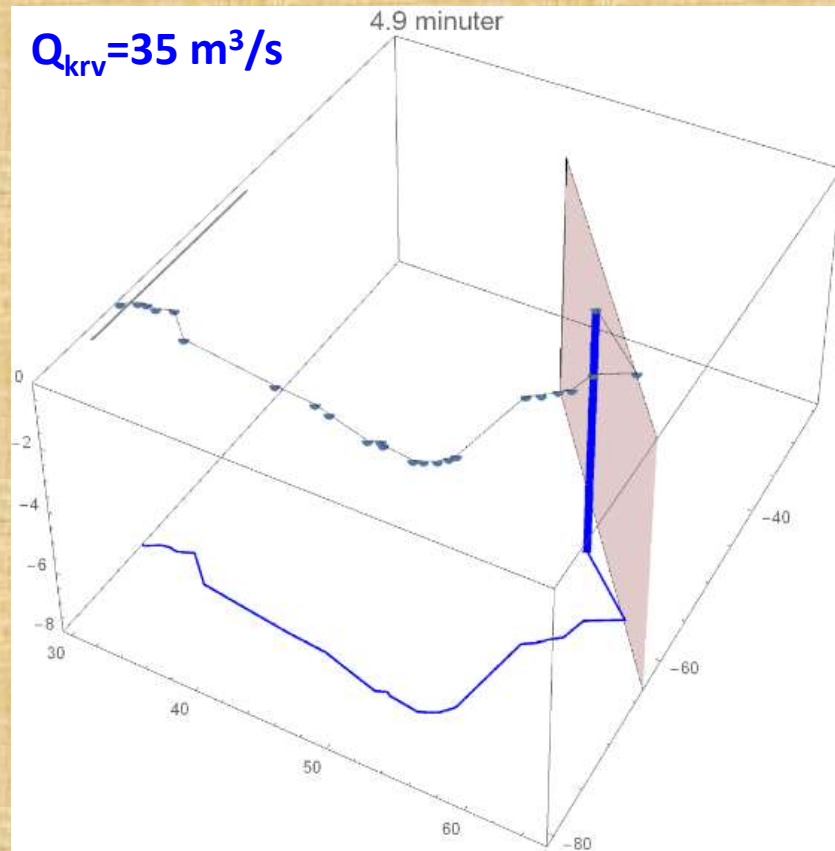
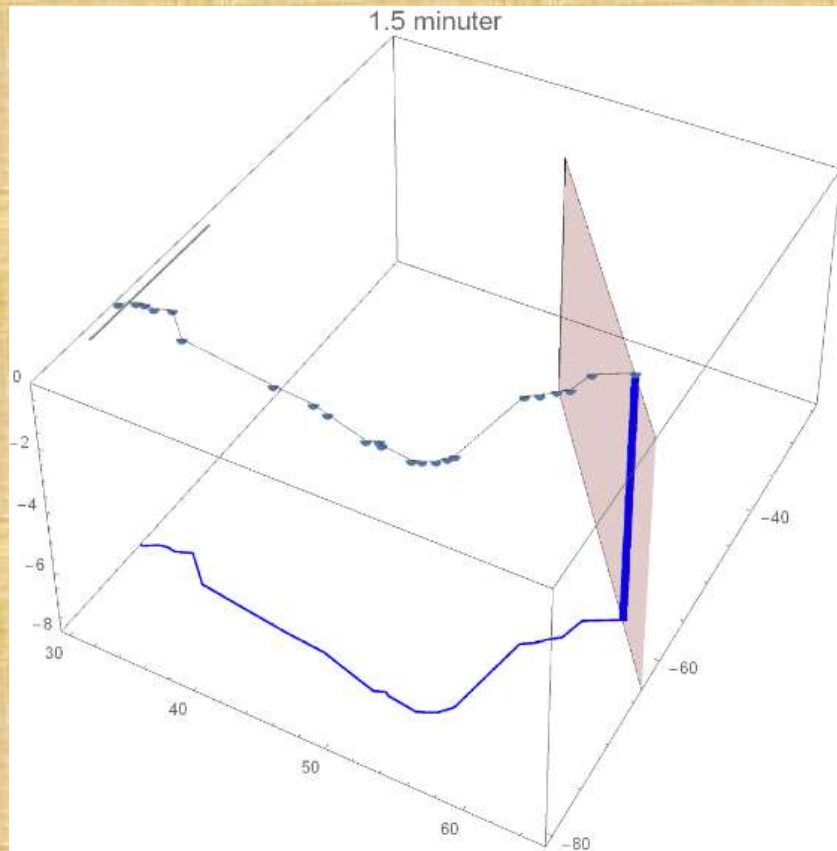
Passage eller ej: 40 ålar till intaget vid  $Q_{krv}=30-40 \text{ m}^3/\text{s}$ , → 40 % direkt via turbinen

88 "besök" totalt vid  $Q_{krv}=30-40 \text{ m}^3/\text{s}$ , → 25 % passage

## Spillområdet

Passage eller ej: 5 av 19 ålar i spillområdet vid  $Q_{spill} \geq 20 \text{ m}^3/\text{s}$ , → 26 % passerade

# Beteenden vid intagsgallret





# Videosekvenser med ålar

Passage intaget – 3 min

Stort intresse för intaget, passage via spill, 1,5 h

Passage via spill, 40 min

Ej passage, 60 min

# Slutsatser

- Metod för att förutse blankålsvandring – **stor potential**
- Akustisk telemetri – **fungerar bra, kräver många loggrar, analyskrävande**
- Beteende vid ankomst till kraftverk – **mkt korta besök + slumpmässiga val**
- Passageöverlevnad – **36 %**, i nivå med beräknad (turbinpassagemodellen)
- Validering ARIS/DIDSON/telemetri – **observerade ålar men ej de märkta**
- Konsekvenser för skonsam drift: - **behov av kort responstid**
  - **ingen garanti att ålarna passerar på spill**

# Fortsättning

**Samarbete med Paul Kemps forskargrupp (GB) under 2018**

- **Detaljerade mätningar av de hydrauliska förhållandena**
- **CFD-modell över Motala Ström**

# Tack för uppmärksamheten!

## *Finansiärer*

KRAFT  
TAG **ÅL**

Havs  
och Vatten  
myndigheten

VATTENFALL 

 fortum

**HOLMEN**  
ENERGI

 Tekniska  
verken

uni  
per

 Statkraft

 **ENERGI**  
SWEDEN



Energiforsk