



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

KRAFT
TAG ÅL



SKONSAM DRIFT AV VATTENKRAFTVERK VID ÅLVANDRING

Henrik Jeuthe SLU akvatiska resurser

Kjell Leonardsson SLU vilt, fisk och miljö

Arne Fjälling SLU akvatiska resurser (sonarkameror)

Projektet

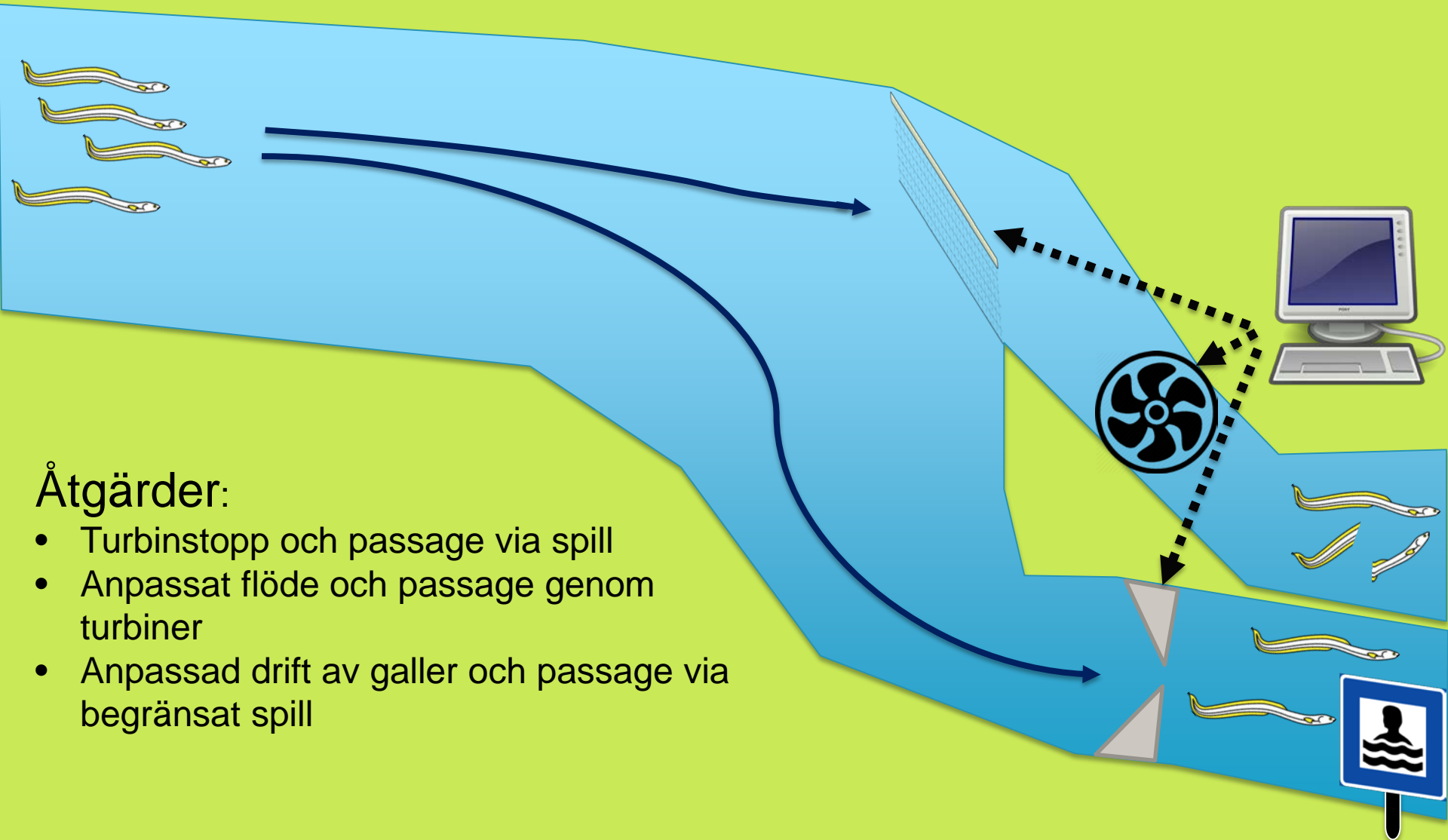
- Sammanställa kunskapsläget kring begreppet skonsam drift (litteraturstudie)
- Identifiera praktiska möjligheter och begränsningar vid tillämpning av skonsam drift i Göta älv och Motala ström (platsbesök och intervjuer)

Vad är skonsam drift?

Författarnas tolkning:

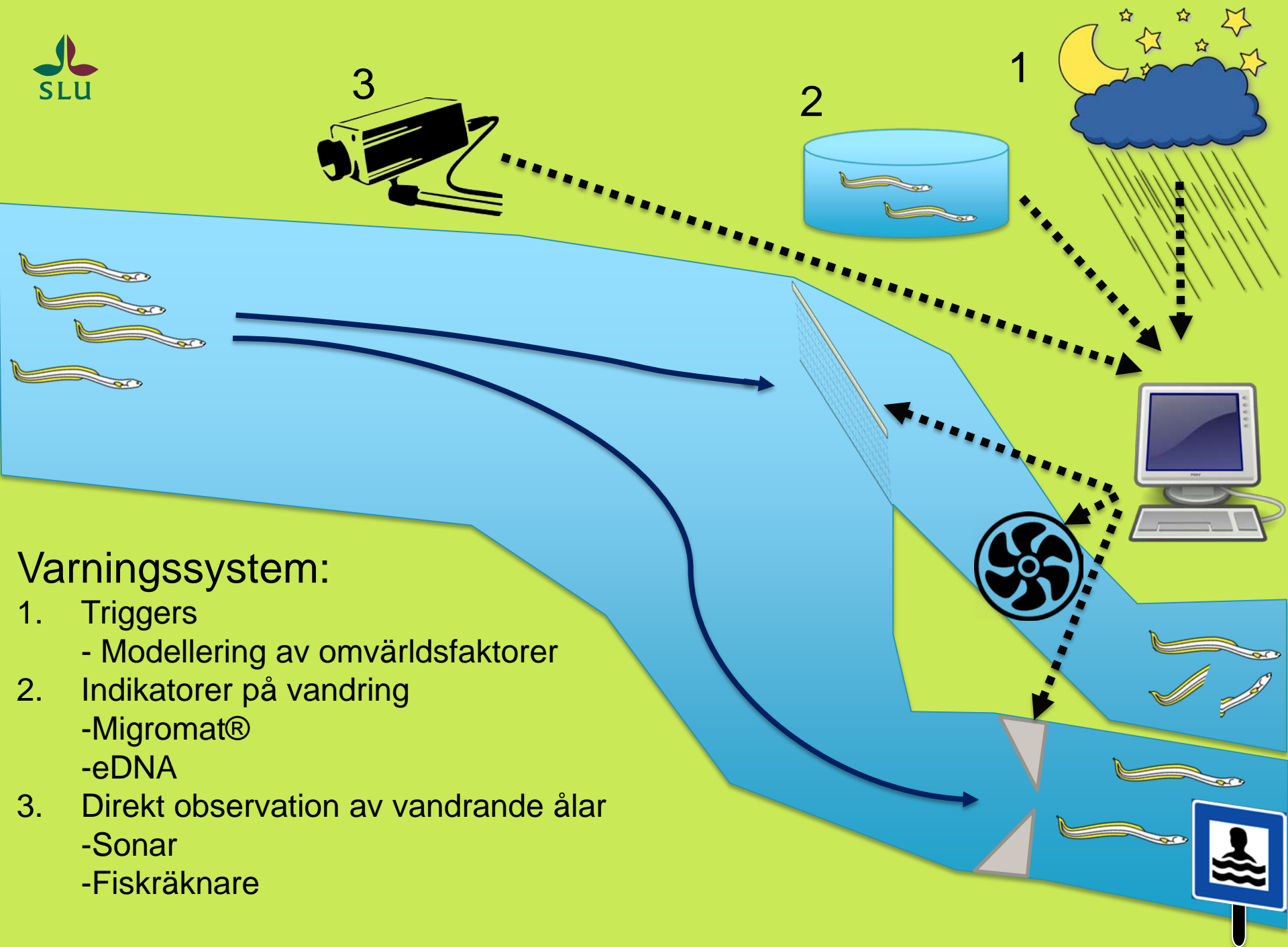
”...åtgärder för underlättad fiskpassage som, istället för att kräva nya installationer av tekniska lösningar för avledning och passage, bygger på anpassad drift av kraftverk och utnyttjande av befintliga spillvägar för passage.”

Skonsam drift



Åtgärder:

- Turbinstopp och passage via spill
- Anpassat flöde och passage genom turbiner
- Anpassad drift av galler och passage via begränsat spill




Varningssystem:

1. Triggers
 - Modellering av omvärldsfaktorer
2. Indikatorer på vandring
 - Migromat®
 - eDNA
3. Direkt observation av vandrande ålar
 - Sonar
 - Fiskräknare

Exempel - USA

- Shenandoahfloden, Virginia och West Virginia
- Årsmedelflöde 78m³/s
- Fem kraftverk
- Totala nattliga turbinstopp (18:00-06:00) vid under perioden 15/9-15/12
- Spill via överlöp (fallhöjd 4,5-8,7 m)
- Kumulativ dödlighet minskade från 63% till 7% i och med turbinstopp
- Perioden omfattade 2/3 av vandringsäsongen (vårvandring missades)



Transactions of the American Fisheries Society

Taylor & Francis
Taylor & Francis Group

ISSN: 0002-8487 (Print) 1548-8659 (Online) Journal homepage: <http://www.tandfonline.com/loi/utaf20>

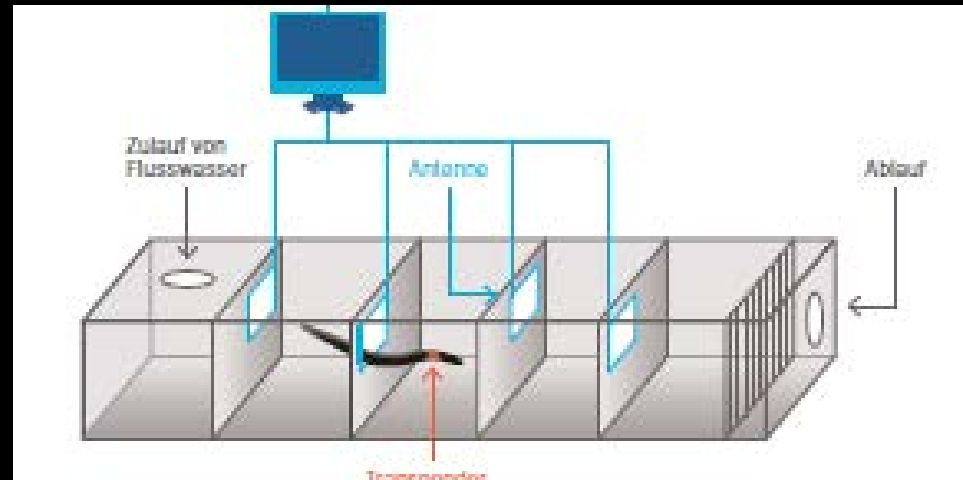
Downstream Passage and Impact of Turbine Shutdowns on Survival of Silver American Eels at Five Hydroelectric Dams on the Shenandoah River

Sheila M. Eyler, Stuart A. Welsh, David R. Smith & Mary M. Rockey

To cite this article: Sheila M. Eyler, Stuart A. Welsh, David R. Smith & Mary M. Rockey (2016) Downstream Passage and Impact of Turbine Shutdowns on Survival of Silver American Eels at Five Hydroelectric Dams on the Shenandoah River, Transactions of the American Fisheries Society, 145:5, 964-976, DOI: [10.1080/00028487.2016.1176954](https://doi.org/10.1080/00028487.2016.1176954)

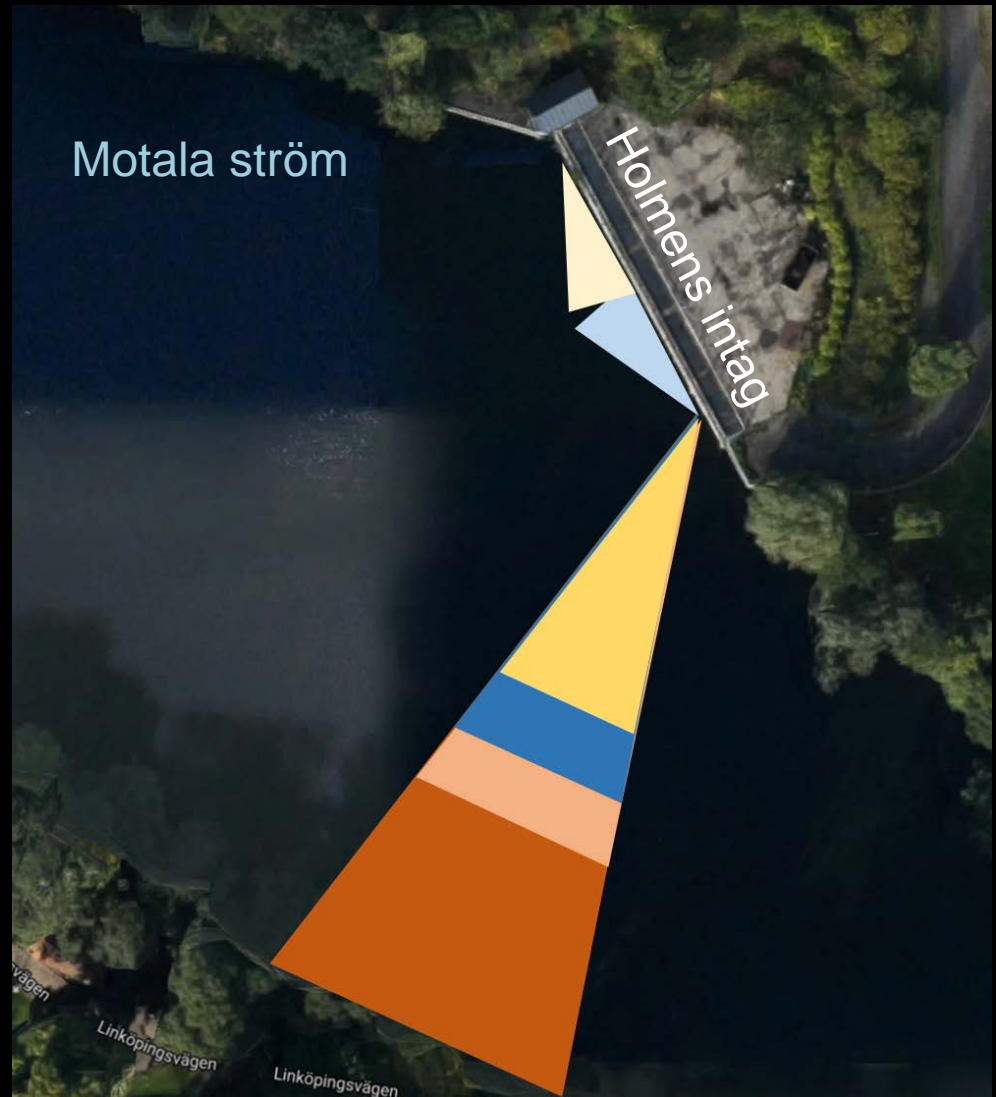
Exempel - Tyskland

- Weser
- Årsmedelflöde 327m³/s (mynning)
- Åtta kraftverk
- Fyra Migromat®-system
- Vid larm: Skonsam drift 17:00-06:00
- Åtgärder
 - Små kraftverk: minskat flöde genom turbiner, ökat spill
 - Stora kraftverk: Fullt pådrag i turbiner nära huvudfåran, ev. spill
- Larmsystem 150-200 dagar/säsong
- 19-55 larm/säsong
- 73-96% av vandringen skedde under skonsam drift

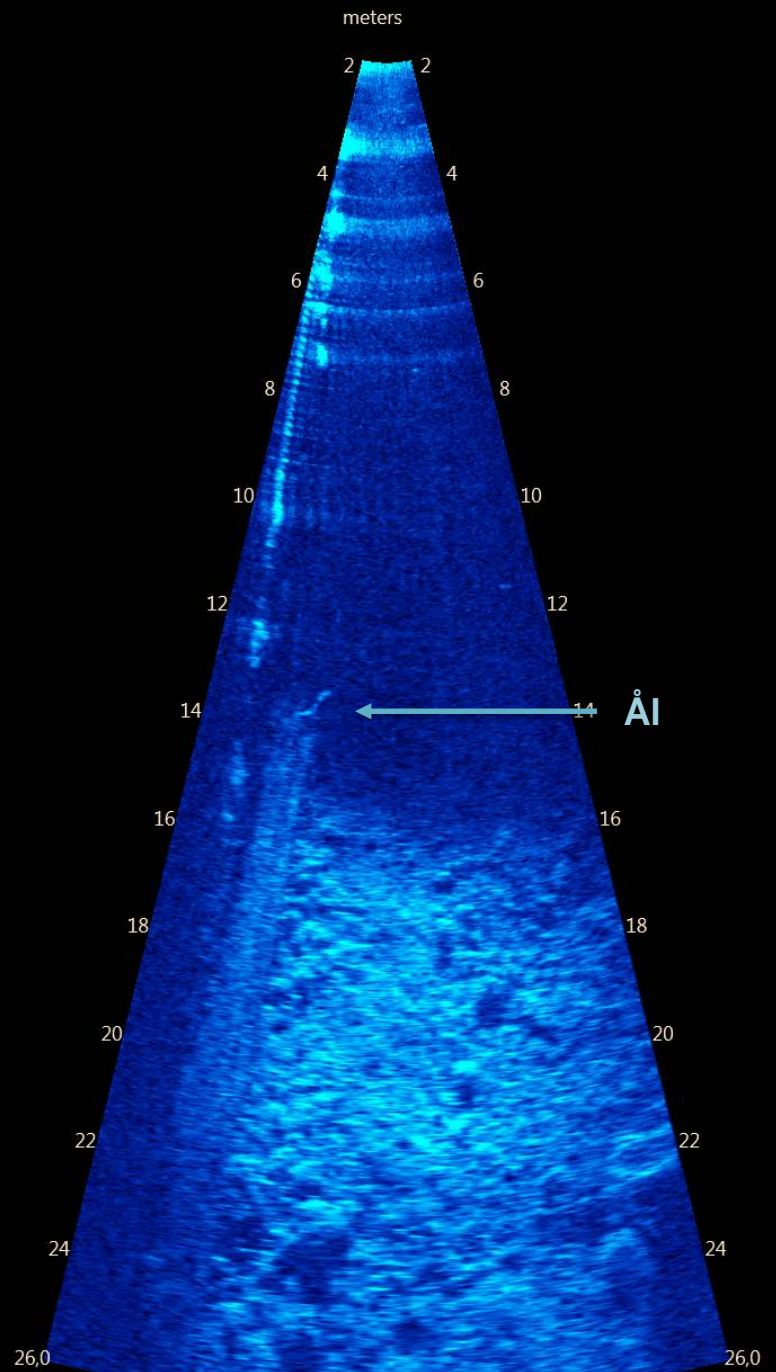
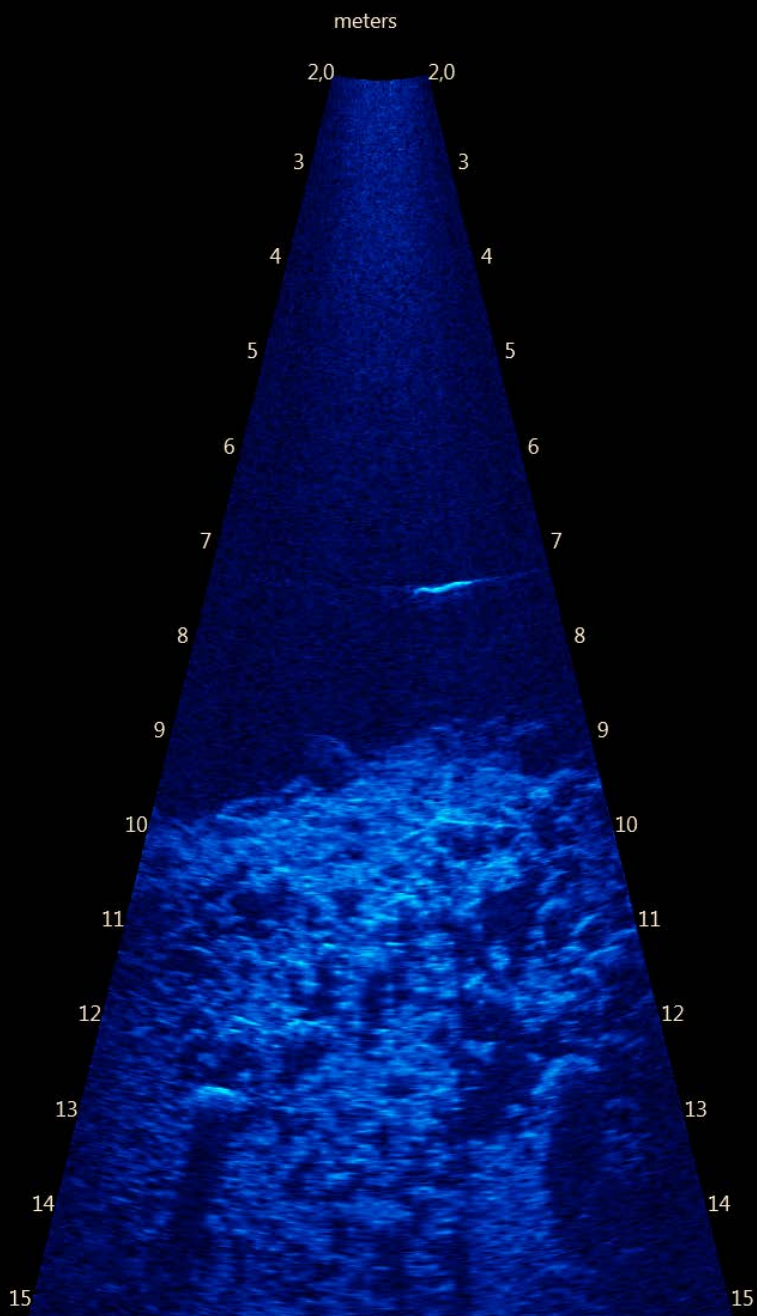


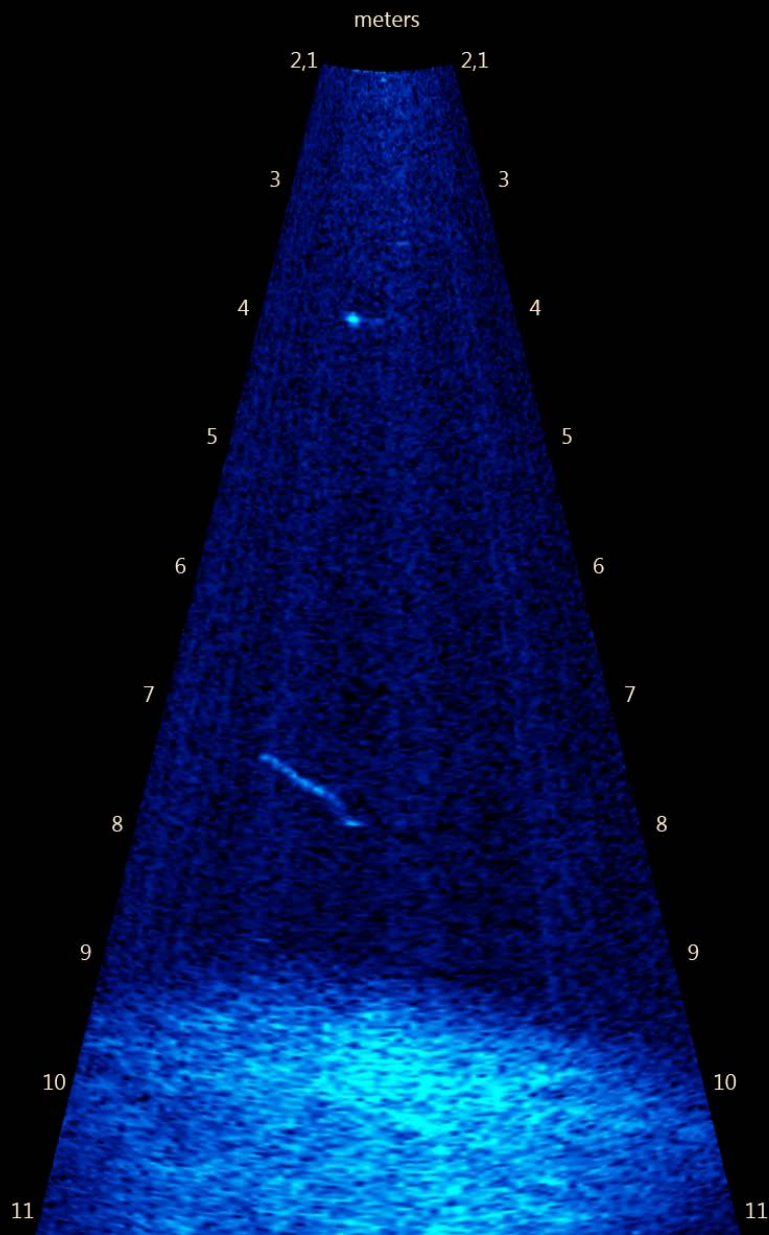
Utvärdering sonarkameror (Ålvandring komplett)

- ARIS (blå)
- DIDSON (gul)
- DIDSON LR (orange)

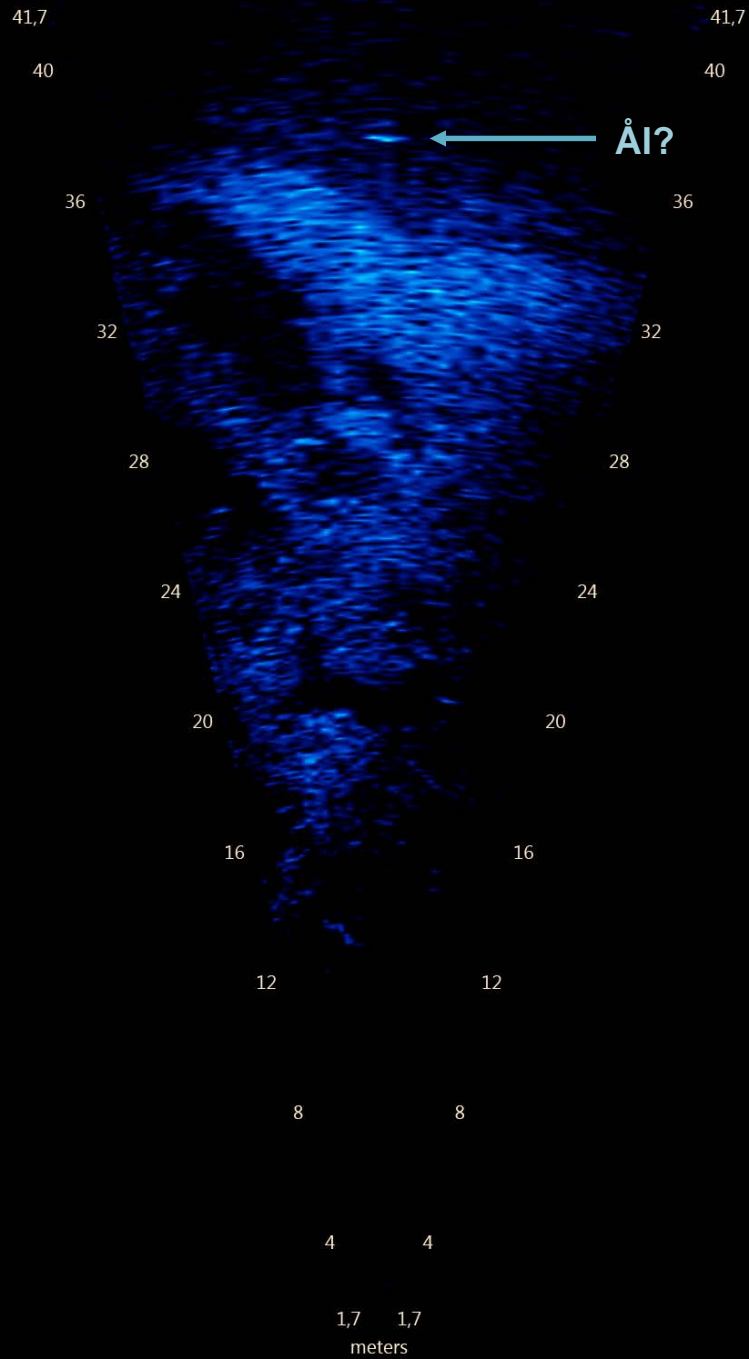


ARIS

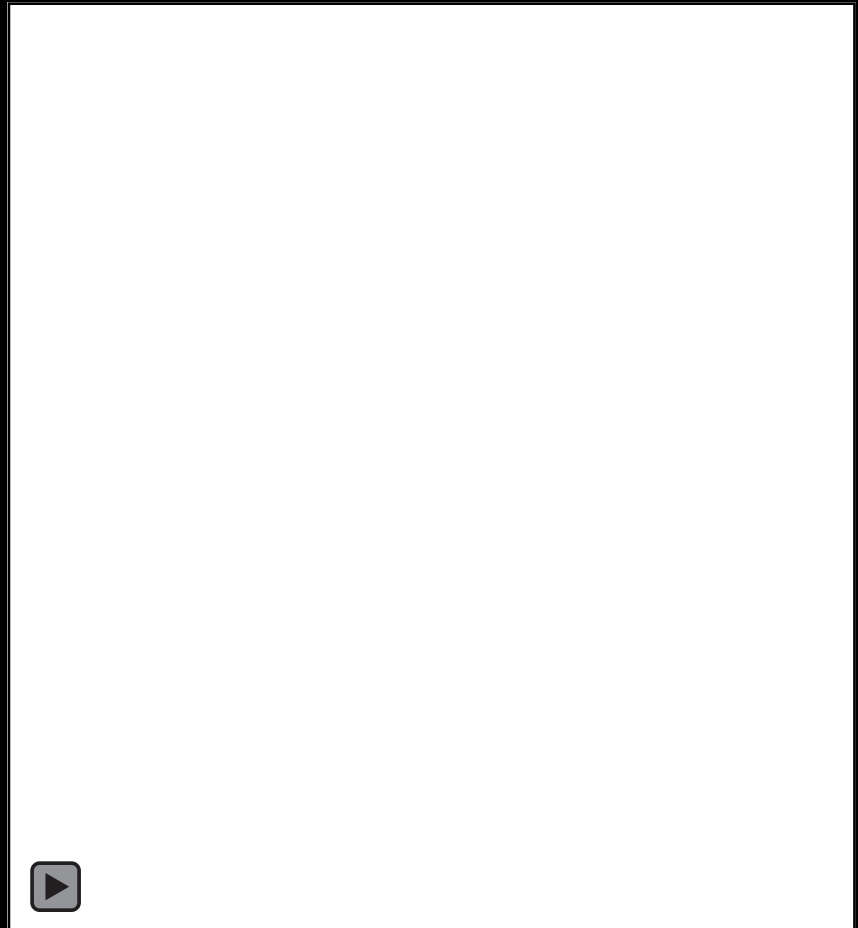


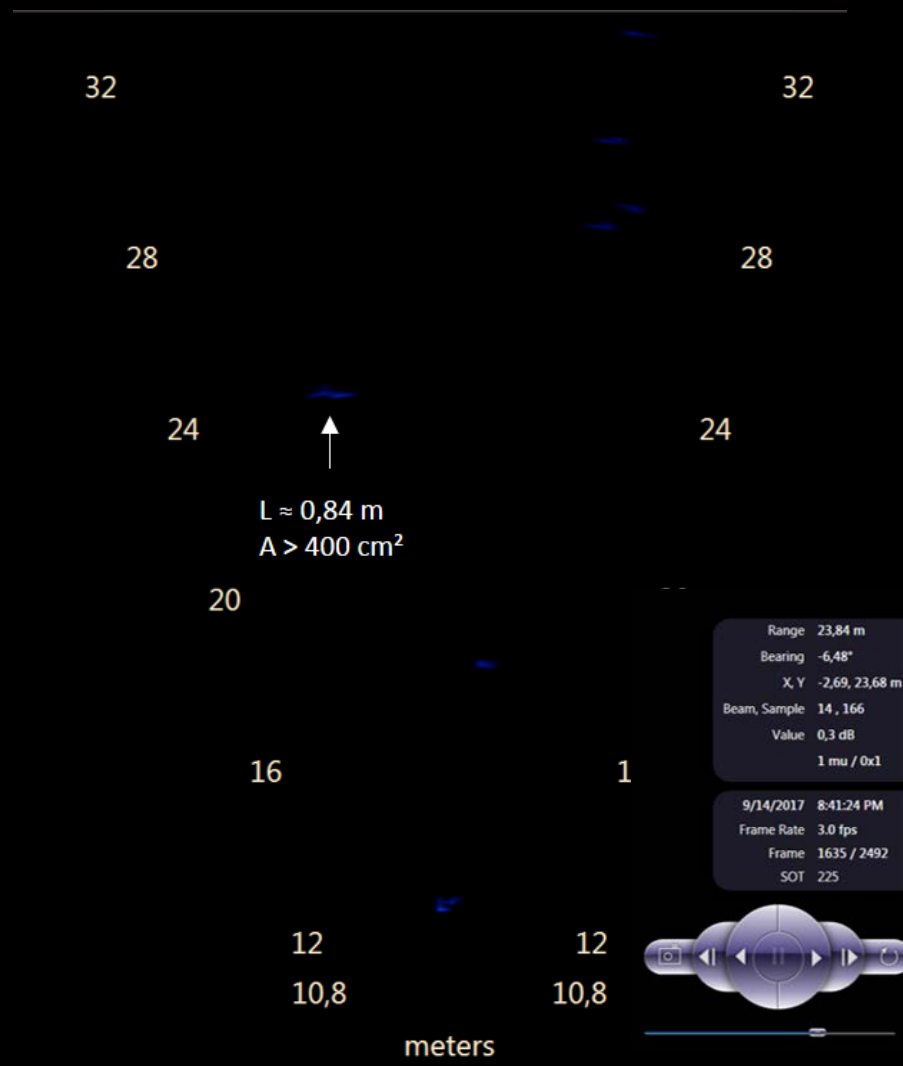


Utvärdering DIDSON LR i Göta Älv



DIDSON Long Range





Range 23,84 m
Bearing -6,48°
X, Y -2,69, 23,68 m
Beam, Sample 14, 166
Value 0,3 dB
1 mu / 0x1

9/14/2017 8:41:24 PM
Frame Rate 3.0 fps
Frame 1635 / 2492
SOT 225



meters

Potential för tillämpning i Göta älv och Motala ström



Göta älv

Vargön, Hojum/Olidan och Lilla Edet

Förutsättningar:

- Stora fallhöjder, grova utskov – spillvägar olämpliga för passage
- Stora turbiner – relativt låg dödlighet (undantag Olidan)

Parametrar	Vargön		Hojum		Olidan	
Galler (mm)	Saknas	100	100	100	100	75
Löphjul	Kaplan x 2	Rör-Kaplan	Kaplan	Kaplan	Kaplan	Francis x 9
RPM	46,9	75	136,4	136,4	136,4	187,5
Ø / (mm)	8000	6100	5300	5500	5700	1800
Q (m ³ /s) tot	2 x 330	250	170	210	260	40 x 9
Fallhöjd (m)		4,3		31		31
Åtgärder		Nej		Nej		Nej
Dödlighet (ÅFP)		70%		70%		70%
Obs. Dödlighet		24%		32%		
Modellerad (KTÅ)	11% (Q _{MAX})		50% (Q _{MAX})			
Q _{MAX}	11%	12%	32%	27%	22%	91%
75% Q _{MAX}	14%	16%	40%	33%	27%	87%
50% Q _{MAX}	20%	23%	54%	47%	39%	88%

	Lilla Edet		Totalt Göta älvs huvudfåra
200	100	100	-
Kaplan	Propeller x 2	Rör-Kaplan	-
62,5	70	70	-
6000	5800	6100	-
200	200 x 2	280	-
	6,5		-
	Nej		-
	70%		97%
	38%		68% / 66%*
	12% (Q _{MAX})		58% (Q _{MAX})
14%	13%	10%	61%
17%	16%	12%	65%
25%	23%	18%	76%

Göta älv

Förslag:

- Stopp av turbiner med högst dödlighet nattetid (framför allt Olidan)
- Övriga turbiner körs nära fullt pådrag
- Passage genom turbiner

Varningsystem?

Förväntat resultat (uppskattning enl. modell):
41% dödlighet i anslutning till passage

Kostnad

Produktionsförlust vid turbinestopp ~1200 MWh/natt (om inget vatten kan sparas)
Åtgärdsförslaget innebär dock inga totala turbinestopp



Motala ström

Älvås, Skärbläcka, Fiskeby och Holmen/Bergsbro-Havet

Förutsättningar

- ”Snälla utskov” – spillvägar lämpliga för passage
- Mindre turbiner – relativt hög dödlighet

Parametrar	Fiskeby		Skärbläcka	Älvås	Holmen/Bergsbron		Totalt
Galler (mm)	111		110	110	137 & 128	131	-
Löphjul	S-Kaplan x 2	Propeller x 3	Rör-Kaplan x 2	Rör-Kaplan x 3	Kaplan	Kaplan	-
RPM	100	100	142,5	98	150	187,5	-
Ø / (mm)	2900	2900	3500	2600	4350	2540	-
Q (m ³ /s) tot	34 x 2	34 x 3	150	90	150	35	-
Fallhöjd (m)	2,5		9	2,3	18,2	11,6	-
Åtgärder*	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej	-
Dödlighet (ÅFP)	70%		70%	70%	70%		95%
Obs. Dödlighet	i.u.	i.u.	i.u.	i.u.	i.u.	i.u.	i.u.
Modellerad dödlighet (KTÅ)	31% (Q _{MAX})		28% (Q _{MAX})	28% (Q _{MAX})	24% (Q _{MAX})		61% (Q _{MAX})
Q _{MAX}	31%	31%	28%	28%	20%	43%	73%
75% Q _{MAX}	38%	38%	35%	35%	25%	53%	82%
50% Q _{MAX}	56%	57%	52%	52%	37%	76%	94%

Motala ström

Förslag:

- Turbinstopp och spill nattetid vid samtliga kraftverk
- Passage via spillvägar



Varningssystem?

**Förväntat resultat (antag noll dödlighet vid passage):
100% överlevnad?**

Kostnad

Produktionsförlust ~120 MWh/natt (om inget vatten kan sparas)

Kan kostnaden lindras med ändrad vattendom?

Nästa steg?

- Utvärdering passageöverlevnad spillvägar
- Test varningssystem
- Omprövning av vattendom? – Spill för ålen!

Alternativ (kortsiktig) lösning:

- Säsongsstyrd fångst i vattendrag (effektiviserad "Trap & Transport")
- Kan kombineras med utvärdering av varningssystem
- Träffsäkerhet i modellering
- Sonarplacering (hur vandrar ostörd ål?)

Tack!

