

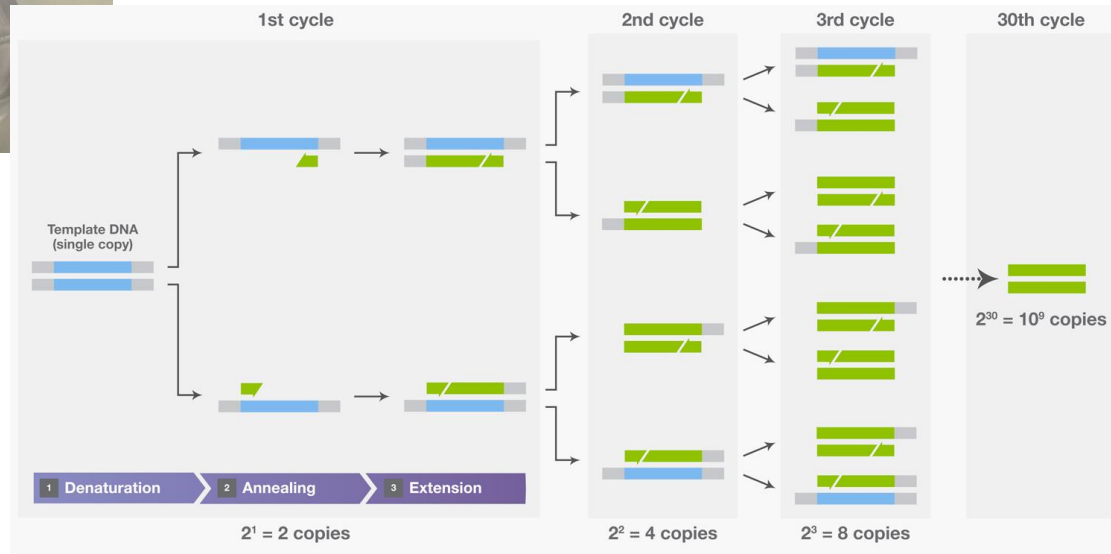
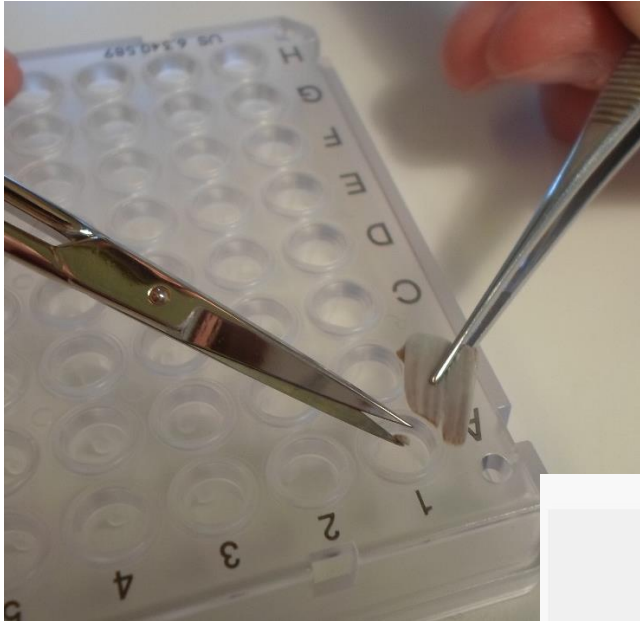
# Genetisk analys av avelsfisk

Vad kan man använda genetiken till

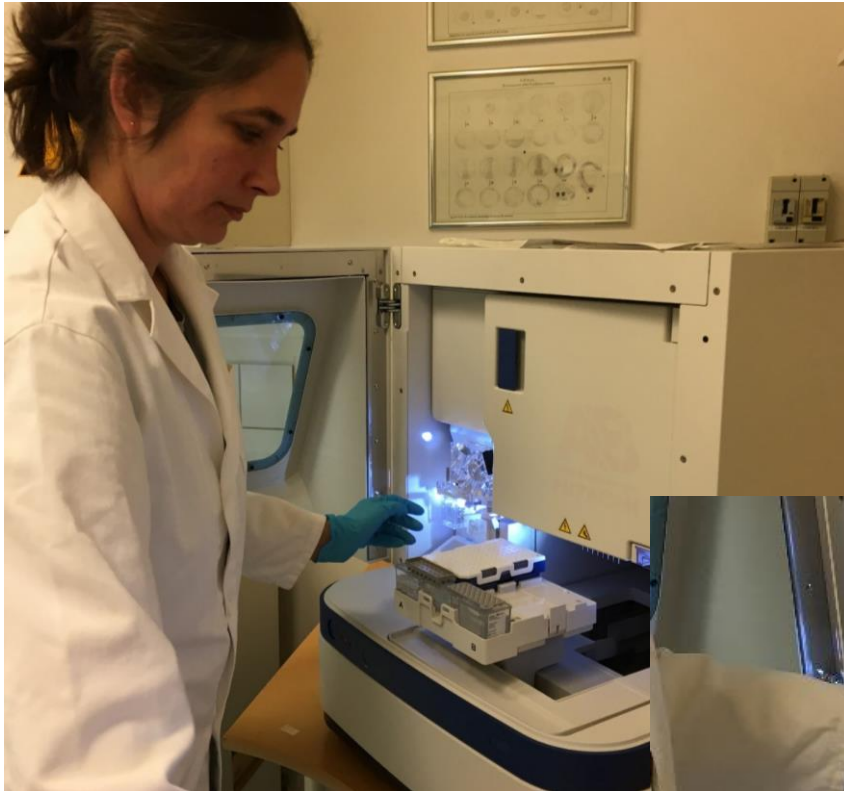


Linda Söderberg

# Extraktion av DNA och producera fler kopior



# Fragmentanalys





# Vad vi undersöker med genetiken?

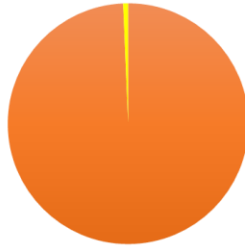
- Ursprung – älv (population)
- Syskon
- Återvändare – identifiera föräldrar
- Genetisk märkning
- Mer....?

# Vart kom laxen ifrån?

	År	Antal	Dalälven	Ljusnan	Indalsälven	Ångermanälven	Umeälven	Skellefteälven	Luleälven	osäkra
Dalälven	2017	191	<b>188</b>							3
Dalälven	2018	235	<b>226</b>	1						8
Indalsälven	2018	200			<b>192</b>					8
Ångermanälven	2017	56				<b>51</b>				5
Ångermanälven	2018	179		1	2	<b>143</b>	2	1		30
Skellefteälven	2017	98						<b>62</b>	5	31
Skellefteälven	2018	100						<b>100</b>		0
<b>Skellefteälven</b>	<b>2019</b>	<b>100</b>						<b>100</b>		<b>0</b>
Luleälven	2018	435							<b>412</b>	23

# Vart kom laxen ifrån?

Dalälven 2017



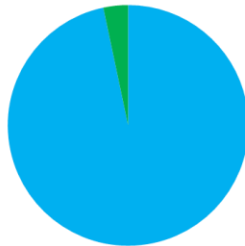
Dalälven 2018



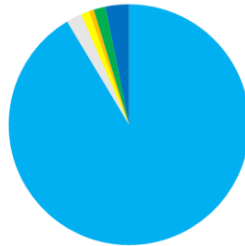
Indalsälven 2018



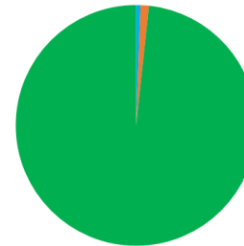
Ångermanälven 2017



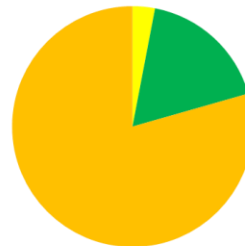
Ångermanälven 2018



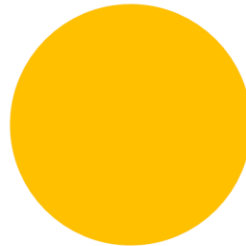
Luleälven 2018



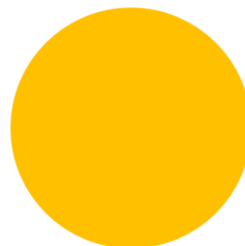
Skellefteälven 2017



Skellefteälven 2018



Skellefteälven 2019

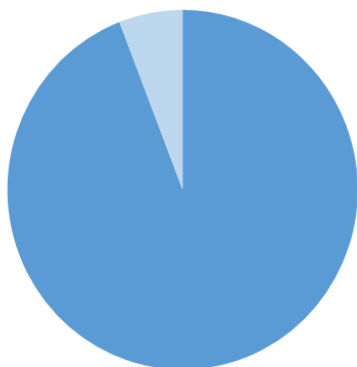


- Ångermanälven
- Dalälven
- Indalsälven
- Ljusnan
- Skellefteälven
- Luleälven
- Umeälven

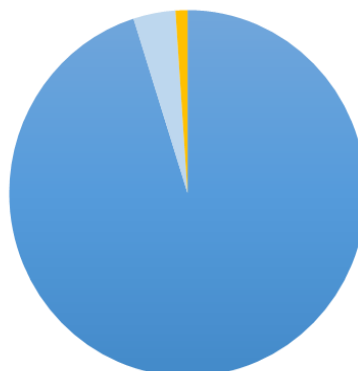
# Vart kom laxen ifrån?

	År	Antal	Lagan/ Nissan	osäkra
Lagan	2017	120	120	0
Lagan	2018	128	127	1
Lagan	2019	128	126	2

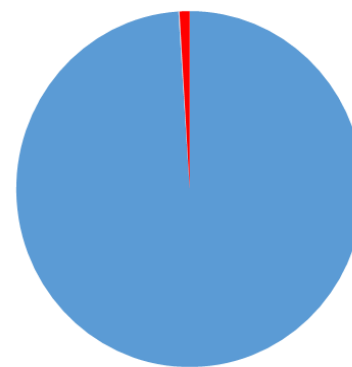
Lagan 2017



Lagan 2018



Lagan 2019



- Lagan
- Nissan
- Grönån
- Rönne å



# Vart kom öringen ifrån?

	År	Antal	Dalälven	Ljusnan	Ljungan	Indalsälven	Ångermanälven	Skellefteälven	Luleälven	osäkra
Dalälven	2017	89	<b>77</b>	6						6
Dalälven	2018	91	<b>91</b>							0
Ljusnan	2017	92		<b>85</b>			1			6
Ljungan	2018	107			<b>106</b>					1
Indalsälven	2017	44				<b>43</b>				1
Indalsälven	2018	73				<b>68</b>	1			4
Ångermanälven	2017	76		2			<b>68</b>			6
Ångermanälven	2018	98				1	<b>96</b>			1
Skellefteälven	2017	48						<b>48</b>		0
Luleälven	2018	109							<b>109</b>	0

# Syskonparningar – lax

Antal helsyskon som parats med varandra

Odling	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Lagan	NA	NA	NA	1	0	0
Dalälven	NA	NA	NA	1	2	
Ljusnan	NA	NA	NA	NA	NA	
Indalsälven	NA	NA	NA	NA	2	
Ångermanälven	NA	NA	NA	0	1	
Skellefteälven	2	0	1	0	2	0
Luleälven	NA	NA	NA	NA	1	

# Syskonparningar – öring

Antal helsyskon som parats med varandra

Odling	2017	2018	2019
Dalälven	NA	0	
Ljungan	NA	2	3
Indalsälven	NA	1	0*
Ångermanälven	0	3	
Skellefteälven	NA	NA	
Luleälven	NA	0	

# Återkommande avkomma

2017 var två grilse i Skellefteälven med i aveln

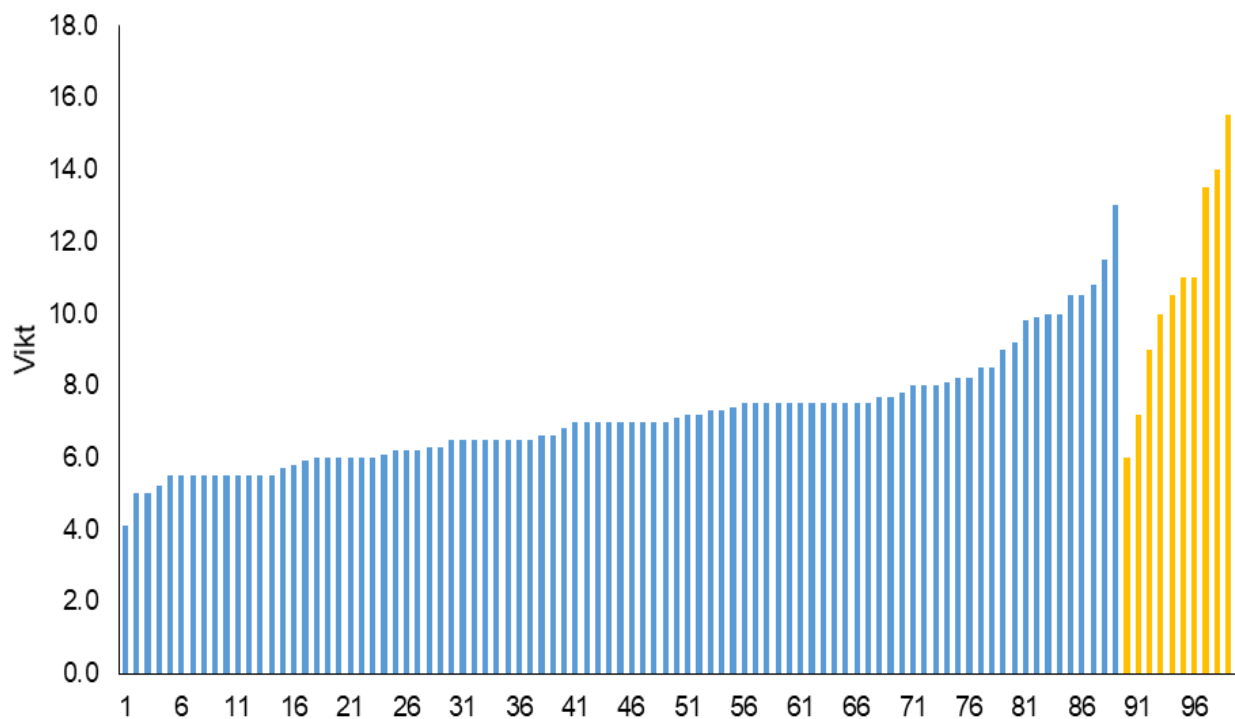
2019 var två grilse i Laholm i aveln

# Skellefteälven

2014, 2015 års avkomma återkommer

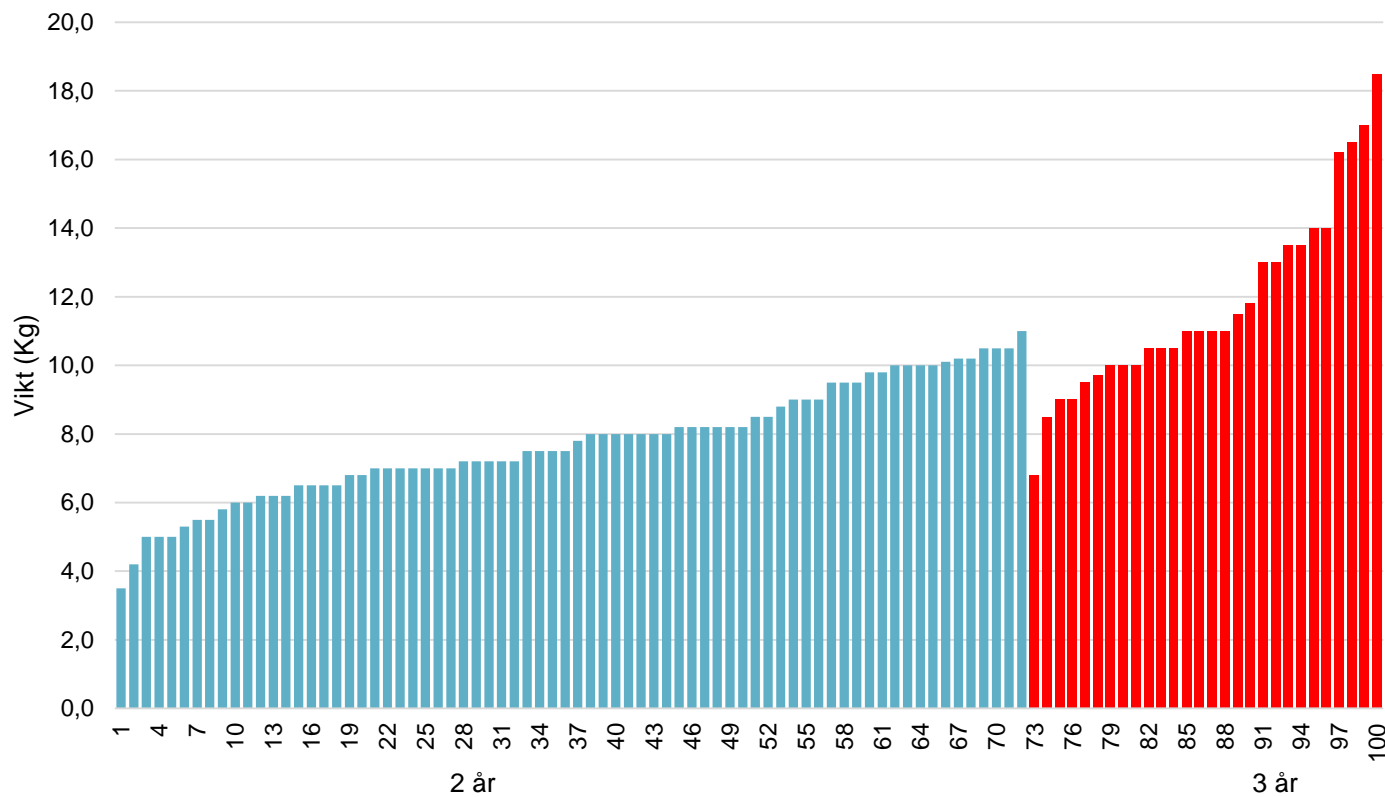
	2017	2018	2019	Totalt
2014	2 (Grilse)	89	28	119
2015		0	72	72
Med identifierade föräldrar	2 %	89 %	100 %	

# Skellefteälven 2018



*T*-värde: 1,79  
*p* < 0,001

# Skellefteälven 2019



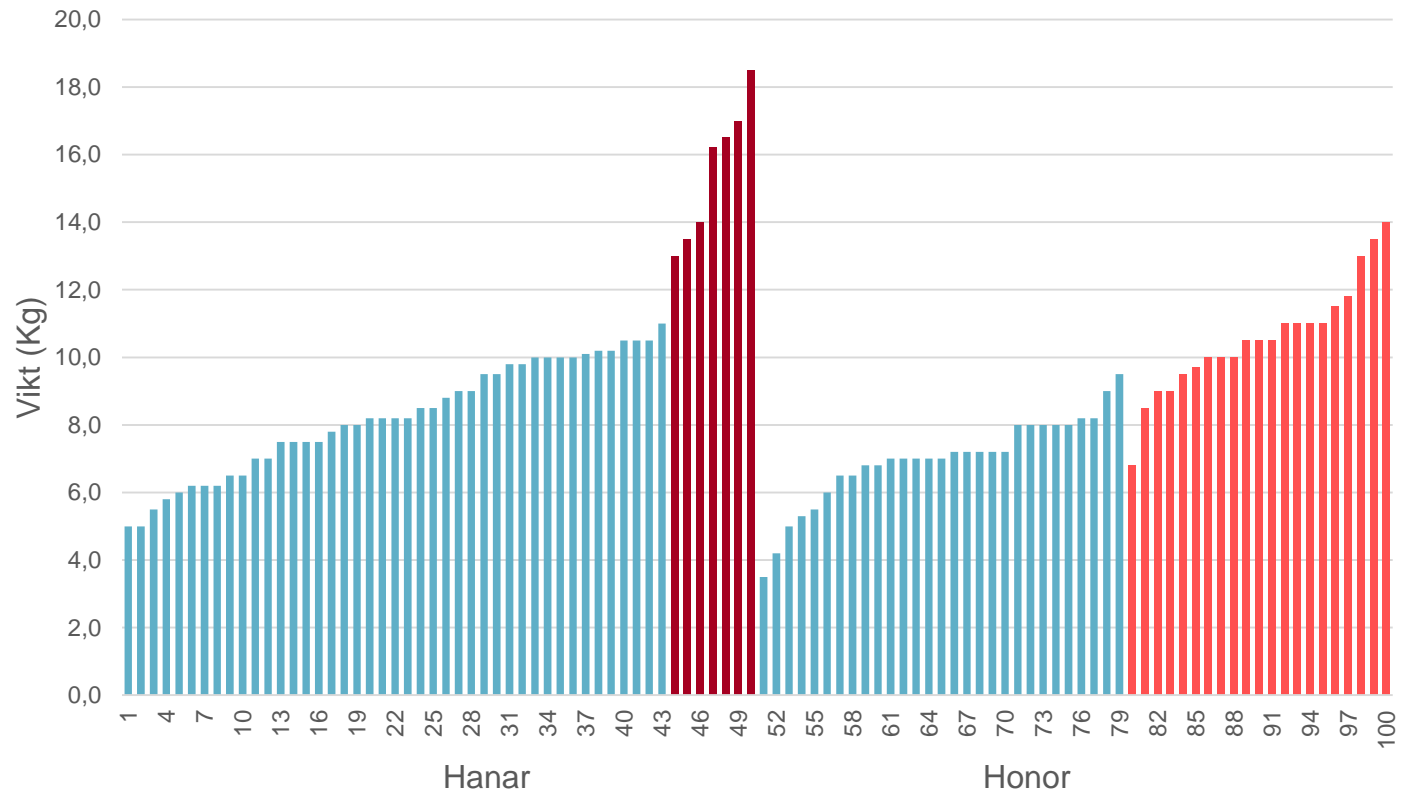
T-värde: 1,69  
 $p < 0,001$

# Skellefteälven 2019

	2 år i havet	3 år i havet
Antal ♂	43	7
Antal ♀	29	21



# Skellefteälven 2019



$p < 0,001$

# Skellefteälven 2019

	2 år i havet	3 år i havet
Antal ♂	43	7
Antal ♀	29	21
Medel vikt ♂	8,3 kg	15,5 kg
Medel vikt ♀	7,0 kg	10,6 kg

$p < 0,001$










# Skellefteälven 2015

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F14	F15	F19	F20	F23	F25	F66	F67	F68	F70	F71	F72	F73	F74	F96	F97	F100	F102	F104											
M26	4	6																																								
M27		0																																								
M28			3	2																																						
M29			1	0																																						
M30					3	7																																				
M31						0	3																																			
M32							2																																			
M33						1		0																																		
M34									<u>1</u>																																	
M35										4																																
M36											1																															
M37												1																														
M38													<u>1</u>																													
M39													3																													
M40														0																												
M41														1																												
M44															0	1																										
M45															1	0																										
M48																	3																									
M50																		1																								
M81																				4																						
M82																					0																					
M83																					1	0																				
M85																							1																			
M87																								1																		
M88																									4	2																
M106																										2	1															
M107																												3														
M110																																				1						
M112																																						1				
M113																																								1		

# Märkning, förvaltning, miljöövervakning ...

En lax fångad i Östersjön som är från Skellefteälven kan man nu med hög sannolikhet tala om exakt vilket föräldrar par de härstammar från.

# När kan vi göra ....

Odling	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Skellefte-älven	L	L	L	L+(Ö) Grills	L Åter	<b>L+Ö</b>				
Lagan			L	L	L	<b>L Grills</b>	L Åter			
Dalälven				L+Ö	L+Ö	<b>L+Ö</b>	L+Ö Grills L	L+Ö Grills Ö Åter L	L+Ö Åter	
Ångerman-älven				L+Ö	L+Ö	<b>L+Ö</b>	L+Ö Grills L	L+Ö Grills Ö Åter L	L+Ö Åter	
Indalsälven				(Ö)	L+Ö	<b>L+Ö</b>	L+Ö	L+Ö Grills	L+Ö Åter	
Ljungan					Ö	<b>Ö</b>	Ö	Ö	Ö Grills	Ö Åter
Luleälven					L+Ö	<b>L+Ö</b>	L+Ö	L+Ö Grills L	L+Ö Grills Ö Åter L	L+Ö Åter
Ljusnan	L	L		Ö		<b>L</b>	L/Ö	L/Ö	L/Ö	L/Ö

# Genetisk variation - lax

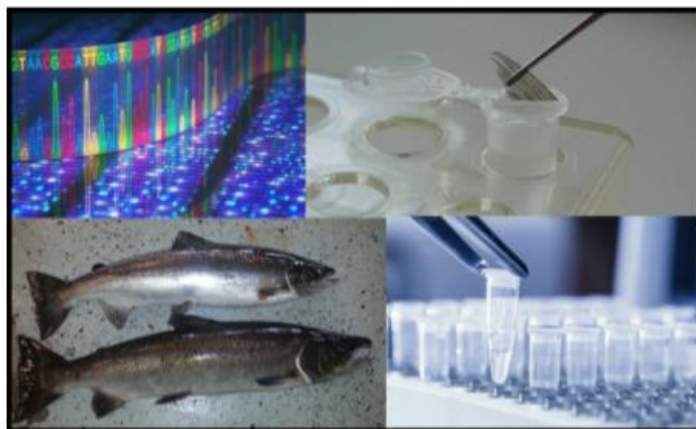
Vattendrag	År	N	H <sub>F</sub>	A <sub>R</sub>	F <sub>IS</sub>
Lagan	2017	120	0,81	10,67	-0,028**
Lagan	2018	128	0,81	10,55	-0,014
Dalälven	2017	191	0,75	9,23	0,001
Dalälven	2018	235	0,74	9,36	-0,007
Indalsälven	2018	200	0,72	8,83	0,001
Ångermanälven	2017	56	0,73	9,50	-0,012
Ångermanälven	2018	179	0,73	9,87	-0,003
Skellefteälven	2017	98	0,73	8,86	-0,031**
Skellefteälven	2018	100	0,71	8,46	-0,005
Luleälven	2018	435	0,73	10,12	0,006

\*\*  $p < 0,01$

## Genetisk märkning av odlad östersjölax

Stefan Palm och Linda Söderberg

Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser (SLU Aqua),  
Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm.





# Tack!

- Alla på odlingarna som tagit genprover och svarar på alla frågor
- Märta Frösell och Malin Hällbom för hjälp på lab och Björn Rogell för ANOVA
- Stefan Palm och Johan Östergren för otaliga diskussioner
- De kraftbolagen som finansierar detta projekt.

## Fördelar

- Samtliga individer är naturlig genetiskt märkta från födseln
- Man slipper hantera fisken vid märkning.
- Frågeställningar som är omöjliga att belysa med hjälp av yttre- eller inre fiskmärken kan besvaras.
- Man undgår problem förknippade med yttre märken (t.ex. Carlin) som beror av viljan att rapportera in återfynd bland de som fiskar lax.
- Påverkar inte fisken

## Begränsningar

- Genetisk analys kräver att fisken måste infångas och hanteras för att ett vävnadsprov ska kunna tas (dock kan fisken återutsättas levande).
- Frivillig inrapportering av återfynd från fiske är inte möjlig.
- Frågor om fiskens beteende kan inte besvaras (kräver aktiva märken).