

## Genetiske analyser av laks fra Ågårdselva: Oppdrett- og stamme-opphav

Sten Karlsson

### Norsk Institutt for Naturforskning, NINA

*På oppdrag fra Kjell Cato Strand (NGOFA) har vi genetisk undersøkt voksen laks fanget i Ågårdselva for eventuell oppdrettsbakgrunn og hvorvidt laksen kan ha opphav i andre stammer enn Ågårdselva.*

*Av 25 individer hadde 23 en genetisk signatur lik den forventede for villaks. To individer hadde en intermediær genetisk signatur mellom villaks og oppdrettslaks og det er derfor sannsynlig at disse fiskene er hybrider mellom villaks og oppdrettslaks. Utfra genetisk tilordning av laksen fra Ågårdselva til fem andre elver: Gaula i Sør-Trøndelag, Skiensselva, Numedalslågen, Glomma og Enningdalselva ble 20 tilordnet Glomma, 2 Numedalslågen, 2 Skiensselva og 1 Enningdalselva. Når individene også ble «tillatt» å tilordnes prøvene fra Ågårdselva ble 19 tilordnet Ågårdselva, 4 Glomma og 2 Numedalslågen.*

Det ble benyttet et sett med 81 genetiske markører (SNPer). Førtiåtte av disse ble benyttet for å identifisere individer med oppdrettsopphav (Karlsson m fl. 2011). Hver enkelt fisk ble analysert tilsammen med en oppdretts- og en villaks referanse i programmet STRUCTURE (Pritchard m fl. 2000). I dette programmet gis en sannsynlighet for et individ at tilhøre den ene eller den andre av to antatte populasjoner (vill og oppdrett) og utfra en sannsynlighetsdistribusjon generert fra kjente villfisk- og oppdrettsreferanser ble de individuelle sannsynlighetene for vill- oppdrettopphav for fisken fra Ågårdselva benyttet for å kategorisere fisken som antingen villfisk eller oppdrettsfisk. Individer med intermediære sannsynligheter ble kategorisert som mulige hybrider mellom villaks og oppdrettslaks.

For å undersøke mulig laksestammeopphav anvendes samtlige 81 genetiske markører. Flermarkør-genotypen til hver enkelt fisk fra Ågårdselva ble sammenliknet med den genetiske sammensetningen til følgende referanseelver: Gaula i Sør-Trøndelag, Skiensselva, Numedalslågen, Glomma og Enningdalselva. For denne genetiske tilordningen ble programmet GeneClass (Piry m fl. 2004) benyttet. For hvert individ gis en relativ sannsynlighet score for å tilhøre de ulike referansepopulasjonene. Genetisk tilordning ble utført både ved å inkludere og ekskludere prøvene fra Ågårdselva som en referansepopulasjon.

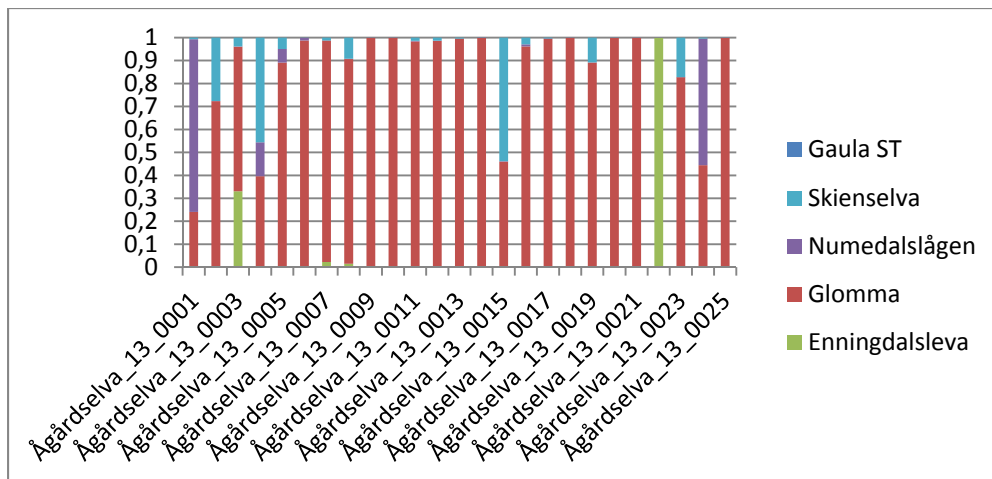
Tabell 1 oppsummerer resultatene fra analyser av oppdretts- og stammeopphav. Tjuetre av 25 individer hadde en genetisk signatur lik villaks. To individer hadde intermediære sannsynligheter å tilhøre villaks, respektive oppdrettslaks og det er derfor sannsynlig at disse er hybrider mellom villaks og oppdrettslaks. Det er ikke mulig å utelukke at noen av individene klassifisert som villaks har en viss andel oppdrettsopphav fra tidligere innkryssning av oppdrettslaks, men gitt de høye sannsynlighetene for å tilhøre villaks er dette lite sannsynlig.

Genetisk tilordning til et sett med referansepopulasjoner viste at de fleste laksene fra Ågårdselva hadde en genetisk sammensetning som best sammenfaller med den genetiske profilen til Glomma om Ågårdselva var ekskludert som mulig referanse (Figur 1) og til Ågårdselva om prøvene

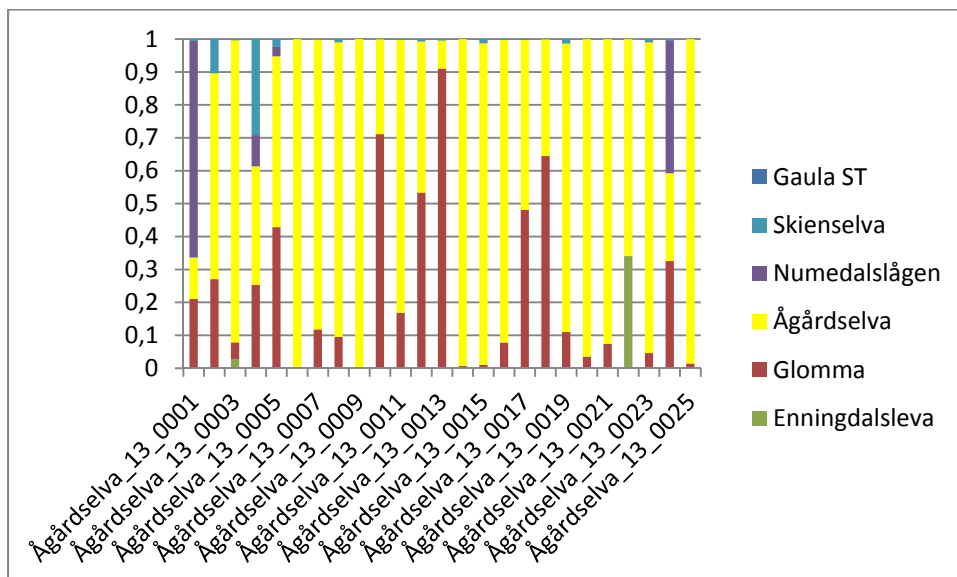
fra Ågårdselva ble inkludert som referanse (Figur 2). To individer (Aaga\_13\_0001 og Aaga\_13\_0024) hadde større sannsynlighet å tilhøre Numedalslågen en Ågårdselva eller Glomma. To individer (Aaga\_13\_0004 og Aaga\_13\_0015) hadde en relativt høy sannsynlighet å tilhøre Skiensselva og ett individ (Aaga\_13\_0022) å tilhøre Enningdalselva. De to Individene som hadde en genetisk signatur mellom villaks og oppdrettslaks ble genetisk tilordnede Glomma. Dette er ikke motstridende resultater, da analysene av genetisk tilordning til stamme skjer ved å «tvinge» individene å tilordnes de gitte populasjonene som benyttes som referanser og generere en relativ tilordnings score. Den genetiske tilordningen gir derfor ikke en absolutt sannsynlighet å tilhøre den ene eller den andre populasjonen og det er derfor mulig at andre populasjoner utover de som her benyttes her som referanser kan være opphavspopulasjoner.

**Tabell 1.** Oppsummering av resultater fra analyser om mulig oppdrettsopphav (P(Vill)), og laksestamme opphav for 25 individer av laks fra Ågårdselva. For genetisk tilordning til laksestamme er fler-markør-genotype-sammensetningen hos individuell fisk fra Ågårdselva sammenliknet med den genetiske sammensetningen i fem andre forskjellige elver: Gaula i Sør-Trøndelag, Skiensselva, Numedalslågen, Glomma og Enningdalselva. Den genetiske tilordningen ble gjort til de fem ulike elvene med og uten prøvene fra Ågårdselva som referanse. For hver genetisk tilordning til elv er det angitt den relative sannsynligheten. 81 genetiske markører ble benyttet (enkelt-nukleotide polymorfismer).

id	P(Vill) - Vurdering	Elveopphav - relative score (se fig. 2) med Ågårdselva	Elveopphav - relative score (se fig. 1) uten Ågårdselva
Aaga_13_0001	0.984 – Vill	Numedalslågen – 66%	Numedalslågen - 75%
Aaga_13_0002	0.96 – Vill	Ågårdselva– 63%	Glomma – 72%
Aaga_13_0003	0.976 – Vill	Ågårdselva– 92%	Glomma– 63%
Aaga_13_0004	0.987 – Vill	Ågårdselva– 36%	Skiensselva– 46%
Aaga_13_0005	0.949 – Vill	Ågårdselva– 52%	Glomma– 89%
Aaga_13_0006	0.979 – Vill	Ågårdselva– 100%	Glomma– 99%
Aaga_13_0007	0.965 – Vill	Ågårdselva– 88%	Glomma– 96%
Aaga_13_0008	0.946 – Vill	Ågårdselva– 90%	Glomma– 89%
Aaga_13_0009	0.976 – Vill	Ågårdselva– 100%	Glomma– 100%
Aaga_13_0010	0.962 – Vill	Glomma– 71%	Glomma– 100%
Aaga_13_0011	0.979 – Vill	Ågårdselva– 83%	Glomma– 98%
Aaga_13_0012	0.699 – Hybrid?	Glomma– 53%	Glomma– 99%
Aaga_13_0013	0.597 – Hybrid?	Glomma– 91%	Glomma– 99%
Aaga_13_0014	0.984 – Vill	Ågårdselva– 99%	Glomma– 100%
Aaga_13_0015	0.976 – Vill	Ågårdselva– 98%	Skiensselva– 54%
Aaga_13_0016	0.937 – Vill	Ågårdselva– 92%	Glomma– 96%
Aaga_13_0017	0.938 – Vill	Ågårdselva– 52%	Glomma– 99%
Aaga_13_0018	0.979 – Vill	Glomma– 64%	Glomma– 100%
Aaga_13_0019	0.989 – Vill	Ågårdselva– 88%	Glomma– 89%
Aaga_13_0020	0.987 – Vill	Ågårdselva– 96%	Glomma– 100%
Aaga_13_0021	0.974 – Vill	Ågårdselva– 93%	Glomma– 100%
Aaga_13_0022	0.976 – Vill	Ågårdselva– 66%	Enningdalselva– 100%
Aaga_13_0023	0.959 – Vill	Ågårdselva– 94%	Glomma– 83%
Aaga_13_0024	0.971 – Vill	Numedalslågen– 40%	Numedalslågen– 55%
Aaga_13_0025	0.977 – Vill	Ågårdselva– 99%	Glomma– 100%



**Figur 1.** Genetisk sammenlikning av fler-markør-genotype-sammensetningen hos individuell fisk fra Ågårdselva med den genetiske sammensetningen i fem forskjellige elver, der Prøvene som tilordnes ikke er inkludert som en referanse populasjon. X-aksen angir relativ tilordnings score.



**Figur 2.** Genetisk sammenlikning av fler-markør-genotype-sammensetningen hos individuell fisk fra Ågårdselva med den genetiske sammensetningen i seks forskjellige elver, der prøvene som tilordnes er inkludert som en referanse populasjon. X-aksen angir relativ tilordnings score.

## Referanser

- Karlsson, S., Moen, T., Lien, S. & Hindar, K. 2011. Generic genetic differences between farmed and wild Atlantic salmon identified from a 7K SNP-chip. - *Molecular Ecology Resources* 11 (Suppl. 1): 247-253.
- Piry, S., Alapetite, A., Cornuet, J. M., Paetkau, D., Baudouin, L. & Estoup, A. 2004. GeneClass2: A software for genetic assignment and first-generation migrant detection. - *Journal of Heredity* 95: 536-539.
- Pritchard, J. K., Stephens, M. & Donnelly, P. 2000. Inference of population structure using multilocus genotype data. - *Genetics* 155: 945-959.

Ågårdselva 2013

Prøvenr.	Art	Dato	Lengde (mm)	Vekt (gr)	Kjønn
1	Laks	26.06.2013	930	8600	Hunn
2	Laks	06.07.2013	740	3500	Hann
3	Laks	10.07.2013	730	3400	Hunn
4	Laks	02.07.2013	1030	1060	Hunn
5	Laks	14.07.2013	600	1500	Hann
6	Laks		810	540	Hunn
7	Laks	14.07.2013	860	6400	Hunn
8	Laks	04.06.2013	11100	1420	Hann
9	Laks	18.07.2013	960	9000	Hunn
10	Laks	16.06.2013	1040	11700	Hunn
11	Laks	23.06.2013	1020	10090	Hann
12	Laks	14.07.2013	1050	12600	Hann
13	Laks	14.06.2013	980	9000	Hunn
14	Laks	25.06.2013	930	8300	Hunn
15	Laks	13.07.2013	680	3300	Hann
16	Laks	17.07.2013	600	1500	Hann
17	Laks	01.07.2013	780	5000	Hunn
18	Laks	11.07.2013	1030	10400	Hunn
19	Laks	10.07.2013	930	8400	Hunn
20	Laks	13.06.2013	900	8750	Hunn
21	Laks	05.06.2013	830	6000	Hunn
22	Laks	08.06.2013	880	8500	Hunn
23	Laks	12.06.2013	930	9500	Hunn
24	Laks	19.08.2013	7400	4200	Hunn
25	Villaks	14.06.2013	915	7500	Hunn