

## 5.2

## GENETISK PÅVIRKNING

## 5.2.1 Genetisk påvirkning – laks

**Hvilke kriterier/indikatorer er lagt til grunn?**

I strategi for bærekraftig havbruk er det uttrykt som et mål at oppdrettsvirksomhet ikke skal føre til varige genetiske endringer i ville populasjoner. Slike endringer kan både medføre tap av biodiversitet i norsk villaks og redusert produksjonsevne i de enkelte populasjonene. I denne tilstandsvurderingen har vi forsøkt å finne fram til grunnlagsdata som kan bidra til å belyse denne problemstillingen og framstille tilgjengelig kunnskap i regionalisert form.

I vurderingen av tilstand i de enkelte fylker ønsker vi primært å fastslå hvilken påvirkning rømt laks har eller vil få på den genetiske sammensetningen av enkeltpopulasjoner og på den naturlige differensieringen som er påvist mellom populasjoner. Direkte observasjoner av genetiske forandringer i populasjoner over tid er enkle å gjennomføre med det DNA-verktøyet som er utviklet de senere år. Å direkte påvise at slike endringer skyldes innkryssing av rømt oppdrettsfisk har vært vanskeligere, men nye SNP-markører under utvikling ser ut til å kunne løse dette problemet. Det er vanskelig å påvise effekter på populasjonenes produktivitet som følge av innkryssing, og det er få publiserte studier som gir tallfestede estimater av slike effekter. Påvirkningen på den enkelte populasjon vil være avhengig av flere faktorer som andelen rømt fisk i gytepopulasjonen, populasjonens reproduksjonstilstand, gytesuksessen til rømt fisk, genetiske forskjeller mellom den rømte fisken og den lokale populasjonen osv. Og ulike populasjoner vil kunne

påvirkes ulikt fordi ulike genkomplekser kan være involvert i lokal tilpasning til lokale miljøforhold i det enkelte vassdrag.

Vi har forsøkt å kartlegge hvilke datasett som er tilgjengelige og relevante for en kvantifisering og risikovurdering av påvirkningen av rømt laks på ville populasjoner. Disse datasettene er vist i tabell 5.2.1.1 nedenfor og kommentert i det følgende.

**Endringer i populasjoners produksjonsevne**

Direkte estimater av påvirkning fra rømt laks på ville populasjoners produksjonsevne foreligger oss bekjent bare fra to

forsøk gjennomført i Imsa i Rogaland (Fleming et al. 2000), og i Burrishoole i Irland (McGinnity et al. 2003). Disse forsøkene gir isolert sett klare indikasjoner på en produksjonsnedsettende effekt av innkryssing av rømt laks i ville populasjoner, men det er vanskelig å generalisere og fastsette generelle kvantitative effekter, eller etablere direkte sammenhenger med andre måleparametre som f.eks. andel rømt laks i gytebestanden.

**Endringer i genetisk struktur og biodiversitet**

Data som viser endring i genetisk struktur i ville laksepopulasjoner over tid foreligger for enkelte norske villakspopulasjoner

**Tabell 5.2.1.1**

Datatilfang for å vurdere risiko knyttet til genetisk påvirkning av rømt oppdrettslaks.

Måleparameter/dataserie	Datatilfang
Endringer i populasjoners produksjonsevne	Publiserte data fra to forsøk i Rogaland og Irland. Ingen tidsserier.
Endringer i genetisk struktur, biodiversitet	Tidlige studier fra Irland, et publisert arbeid fra et antall norske populasjoner. Ingen tidsserier.
Andel rømt laks i gytepopulasjoner	Tidsserier fra skjellanalyser av sportsfiskefangster og fra høstfiske i gytebestander, samt data fra gytefisktellinger
Omfang av rømming i regionen	Rapporterte rømminger statistikkført hos Fiskeridirektoratet
Bestandsstatus i villakspopulasjoner	DNs kategorivurdering for lakseførende vassdrag er under oppdatering og ikke tilgjengelig per dato.
Beskatningsstatus for laksevassdrag	Beskatningsstatus for omkring 200 laksevassdrag er utarbeidet av Vitenskapelig Råd for Lakseforvaltning

(Skaala et al. 2006). Dette studiet ga indiksjoner på at endringene som ble observert i mindre populasjoner kunne tilskrives høy andel oppdrettlaks i gytebestandene over tid, men de genetiske markørene som ble benyttet var ikke egnet til å kvantifisere innkryssing av rømt laks. Et mer omfattende datasett på genetiske endringer/stabilitet over tid er for tiden under utvikling ved Havforskningsinstituttet. I dette prosjektet vil et historisk og nåtidig materiale fra 22 lakseelver bli analysert for stabilitet i nøytrale genetiske markører, og også for variasjon i såkalte SNP-markører som muliggjør en kvantifisering av graden av innkryssing av rømt laks i populasjonene.

#### Andel rømt laks i gytepopulasjoner

Det foreligger flere dataserier for rømt laks i elvene. Til dels foretas det analyser og klassifisering av skjellprøver samlet inn fra sportsfiske, og i en del elver foretas det et prøvefiske senere på høsten for å framskaffe estimater av andelen rømt oppdrettsfisk i gytebestandene. Forskning tyder på at rømt laks har en tendens til å vandre senere opp i elvene enn villaks. Estimaten av rømt fisk i elvene varierer mellom disse to seriene, og andelen rømt laks er gjennomgående høyere i høstfisket (Anon 2010). Det foreligger også indiksjoner på at andelen av tidlig rømt laks er noe høyere i sportsfisket, mens det er flere umodne voksne laks i høstfisket (Harald Sægrov, pers. kom.). Det er uklart i hvilken grad innsamlingsmetodikk er standardisert mellom år og mellom lokaliteter. Manglende standardisering vil gi feilkilder i datamaterialet. Dersom fokus i høstfisket er selektivt utvalg av rømt laks, vil dette kunne medføre overestimering av andel rømt laks. Tilsvarende vil et selektivt fiske etter stamfisk kunne gi overestimering av andel villfisk. Klassifiseringen av vill og rømt laks ved morfologi og skjellanalyser er opplyst å være vanskeligere de senere år. Dette kan skyldes at tidlig rømt laks opptar et vekstmønster som ligner villaks, og det kan skyldes at veksten hos villaks i havet de senere år tilsynelatende har avtatt. I tillegg vil ikke klassifisering basert på morfologi og vekstmønster avdekke kryssinger mellom villaks og rømt laks.

#### Omfang av rømming i ulike regioner

Alle rømmingsepisoder skal rapporteres til Fiskeridirektoratet, og det foreligger rømmingstall for ulike regioner over en årrekke. Disse tallene omfatter imidlertid bare registrerte rømminger fra matfiskanlegg. Det er grunn til å tro at rømmingstallene er høyere enn disse tallene gir inntrykk av, og at det rømmer flere laks på smoltstadiet som ikke fanges opp av denne statistikken. Fiske et al. (2006) viste at det er en viss sammenheng mellom oppdrettsaktivitet

i en region, og rømt laks i nærliggende elver. På grunn av at rømminger både er mindre, ofte udetekterte og ikke rapporterte” drypplekassjer”, og større episodiske hendelser med mange rømte laks, er det vanskelig å anvende de rapporterte rømmingstallene som en direkte parameter for estimater av påvirkning på villakspopulasjonene.

#### Bestandsstatus i villakspopulasjoner

Effekten av rømt laks på villakspopulasjoner avhenger ikke bare av andelen rømt laks i gytepopulasjonen, men også av hvilken tilstand den ville populasjonen befinner seg i. Tallrike populasjoner med tilstrekkelig stor gytepopulasjon til å nå gytebestandsmålet (GBM) kan se ut til å være mindre sårbare for høyt innslag av rømt laks enn små populasjoner som ligger under gytebestandsmålet (Skaala et al. 2006). Disse resultatene må imidlertid tolkes med en viss forsiktighet ettersom undersøkelsen baserte seg på variasjon i nøytrale genetiske markører, og endringer kan skje i gener eller genkomplekser av betydning for vekst og overlevelse selv om ingen endring observeres i nøytrale markører. I en risikovurdering hadde en tilstandsvurdering av vassdragene i de enkelte fylker vært av stor nytte. Det forelå tidligere en bestandskarakterisering fra DN, men denne er ikke oppdatert de seneste årene, og har en rekke svakheter som gjør at DN anbefaler at denne ikke blir benyttet. En ny bestandskarakterisering er under utarbeidelse, men vil ikke bli ferdigstilt i 2010.

#### Beskatningsstatus for laksevassdrag

Det er nå utarbeidet 1. generasjons gytebestandsmål (GBM) for de fleste laksevassdrag i Norge. I rapport nr. 2 fra Vitenskapelig Råd for Lakseforvaltning (Anon 2010) er fangstrapporter fra vassdragene (sammenholdt med fangstrater og annen informasjon) benyttet til å vurdere hvorvidt GBM ble oppnådd i ca. 200 vassdrag. Andelen elver som når GBM i en region sier noe om bestandsstatus for villaks i regionen. Selv om årsakene til at GBM ikke oppnås kan være mange (overbeskatning, lav sjøoverlevelse, inngrep i elva osv.), gir denne oversikten nyttig tilleggsinformasjon som kan benyttes i en risikovurdering.

Av de ulike typer måleparametre vi har diskutert, har vi valgt å benytte andel oppdrettsfisk i elva i høstfisket fordi dette i praksis er den beste dataserien tilgjengelig for dette formålet. Andelen rømt oppdrettsfisk i høstfisket vil uttrykke noe både om populasjonens tallrikhet (og dermed til en viss grad tilstand) og mengden rømt oppdrettsfisk. I dette arbeidet har vi kate-

gorisert påvirkningen slik: liten påvirkning (0–5 %), moderat påvirkning (6–20 %), høy påvirkning (>20 %). Vi er imidlertid av den oppfatning at dette datagrunnlaget langt fra er tilstrekkelig for formålet, og at presisjonen i risikovurderingen bør søkes økt gjennom både å forbedre eksisterende datasett og utvikle nye som ligger nærmere problemstillingen man ønsker å belyse. Her viser vi blant annet til at i Havforskningsinstituttets pågående overvåkingsaktivitet blir DNA-profiler i et tyvetalls laksepopulasjoner overvåket. Fra 2011 vil dette arbeidet gi en oversikt over påvirkningsgrad med en oppløsning på bestandsnivå, og vil kunne legge et grunnlag for en repeterbar og kvantitativ måleserie av stor nytte i årene framover.

#### Datatilfang og usikkerhet i data

I denne oversikten har vi primært tatt utgangspunkt i registreringene av innslaget av rømt oppdrettslaks i elvene om høsten som har vært rapportert inn til Fiskeridirektoratet i forbindelse med programmet for evaluering av nasjonale laksevassdrag. Her foreligger materiale fra 2006–2009. Imidlertid er dataene såpass begrenset i antall at vi fant det formålstjenlig å oppsummere tallene fra alle de fire årene for alle elvene i hvert fylke, for å få en indikasjon på innslaget av rømt fisk. Mer inngående analyser er bare unntaksvis mulig med det eksisterende materialet. I tillegg har vi støttet oss til data lagt fram av Vitenskapelig Råd for Lakseforvaltning og rapporter fra Rådgivende Biologer AS.

Når vi har kategorisert fylkene i de tre kategoriene lav, moderat og høy, er innslaget av rømt oppdrettslaks brukt som en tilnærming for påvirkningen. Det må presiseres at det er store variasjoner innen områder som kategoriseres som ”moderat”, og at mange vassdrag kan ha overskredet grensen for høy påvirkning. Ifølge eksisterende kunnskap er det uavklart, men sannsynlig at mange elver i slike områder vil bli signifikant påvirket dersom påvirkningen opprettholdes på nåværende nivå i årene framover.

Fylkesvise oversikter av andel rømt laks er en overforenkling, og utgjør ingen naturlig fysisk eller biologisk regionalisering. Innenfor flere fylker, som Rogaland og Sør-Trøndelag, er det regioner med ekstremt ulik grad av påvirkning, noe som ser ut til å reflektere tetthet av oppdrettsaktivitet. I et riskoperspektiv er verken det foreliggende datagrunnlag, eller kunnskapsstatus om virkningsmekanismer godt nok til å forutsi hvordan utviklingen vil bli framover i regionene. Det foreligger simuleringer som viser at med andeler rømt laks i elvene

på nivå med det vi har observert de siste ti år, vil vi få en gradvis endring av genetisk struktur i bestandene i alle fylker (Hindar m.fl. 2006). I en videreutvikling av modellen er det gjennomført beregninger av grad av innkryssing av oppdrettslaks i villaksbestandene i ulike regioner i Norge per 2009, basert på gjennomsnittlige andeler rømt oppdrettslaks i regionene. Resultatene fra simuleringene viser at for flere regioner er andelen opprinnelig villaks i bestandene allerede redusert, og at andelen rømt fisk i gytebestandene må reduseres til svært lave nivåer, eller null, dersom bestandene gjennom seleksjon skal kunne returnere til en tilstand med ren villaks (Diserud et al. 2010). Selv om disse modellene bygger på relativt usikre data, både med hensyn til reell andel rømt oppdrettslaks i gytebestandene, gytesuksess til rømt laks og marin overlevelse til avkom av oppdrettslaks som gyter i elven, indikerer resultatene at i en føre-var-tilnærming, og inntil mer presis kunnskap foreligger, bør man sette strenge grenser for andelen av rømt laks i gytebestandene. I denne sammenheng vil data fra pågående undersøkelser med SNP-markører bli svært viktige for å fastslå bestandenes nåværende tilstand, og de tilbake som ev. må settes inn. En fullstendig risikovurdering i forhold til nåværende, økt eller redusert oppdrettsproduksjon vil måtte baseres på både bedre overvåkingsdata og klarlegging av mekanismer som kan bidra til å kvantifisere modellene i større grad. Det vil også måtte tas hensyn til utviklingen av oppdrettsteknologi, reguleringer og andre forhold som kan påvirke bestandenes styrke.

#### Fylkesvis vurdering av rømt laks

I det følgende har vi gitt en vurdering og kategorisering av de enkelte fylker basert på tilgjengelig kunnskap.

**Østfold:** Det er data i høstfisket fra en stor elv (Glomma) med forholdsvis svak bestand, som tydeligvis tiltrekker seg en del oppdrettsfisk (ca. 50 % innslag). Innslaget av rømt oppdrettsfisk i sportsfisket i det andre vassdraget i fylket tilsier en lav andel rømt oppdrettsfisk der. Vurdering: Moderat innslag av rømt oppdrettslaks. Oslo og Akershus: Ingen data.

**Buskerud:** Ingen data.

**Vestfold:** En av tre elver er undersøkt. Vurdering: Lavt innslag av rømt oppdrettsfisk.

**Telemark:** En av to elver er undersøkt. Vurdering: Moderat innslag.

**Aust-Agder:** To av tre elver er undersøkt. Moderat innslag.

**Vest-Agder:** To av åtte vassdrag er undersøkt, lavt innslag.

**Rogaland:** Moderat innslag fylket sett under ett (6 av 30 vassdrag undersøkt totalt, 4 i 2009), men det er vesentlige forskjeller innen fylket. Mens elvene langs kysten av Jæren har et lavt innslag av rømt laks, er innslaget høyt i elver i Ryfylke. Skjellprøver fra sportsfiske bekrefter denne polariseringen i fylket. Vurdering: Lav/høy.

**Hordaland:** Bare én elv er undersøkt i 2009 (opptil 4 tidligere). Dette skyldes delvis at fisket er stoppet i en rekke svake bestander i fylket. Men gjennomgående høyt innslag både der og i registreringer i flere elver gjennom sportsfiskesesongen. Vurdering: Høyt innslag av rømt oppdrettslaks.

**Sogn og Fjordane:** Data fra seks av 32 vassdrag i 2009, og to til har vært med tidligere. Selv om innslaget i sportsfisket i en rekke vassdrag er lavere enn det er om høsten, viser alle regionaliserte data at innslaget er høyt. Det er imidlertid stor variasjon mellom elver i fylket, og en høy andel av vassdragene har en akseptabel størrelse på gytebestand. Vurdering: Høyt innslag.

**Møre og Romsdal:** Fem av 63 vassdrag er undersøkt (fire i 2009). Få gode bestander i fylket, og relativt dårlig med skjellprøver. Gjennomgående høyt innslag av oppdrettsfisk når dataene fra 2006–2009 slås sammen. Vurdering: Høyt innslag.

**Sør-Trøndelag:** Fire av 58 elver er undersøkt. Bestandene inne i Trondheimsfjorden er generelt i bedre forfatning enn de langs kysten, med tidvis lavt innslag av rømt oppdrettsfisk. Vurdering: Moderat innslag.

**Nord-Trøndelag:** Moderat innslag i de to vassdragene som ble undersøkt av i alt 28 i fylket i 2007–2009. Dataene domineres av et stort materiale fra Namsen. Vurdering: Moderat.

**Nordland:** Lavt innslag i prøvene som foreligger fra 5 av 103 registrerte lakseelver over en fireårsperiode. Det er imidlertid svært svake bestander i flesteparten av elvene i fylket, og store forskjeller mellom prøvene fra ulike år og mellom elvene. Innslaget var moderat i de to elvene som det ble rapportert fra i 2009. Vurdering: Moderat innslag.

**Troms:** Moderat innslag i to undersøkte vassdrag av 34 totalt. Materialet rapportert til Fiskeridirektoratet består imidlertid kun

av totalt 183 skjellprøver fra fire uttak over en fireårsperiode, og er derfor svært svakt. Andre registreringer rapportert av Vitenskapelig råd for lakseforvaltning bekrefter imidlertid at innslaget er fra moderat til høyt i flere bestander. Vurdering: Moderat innslag.

**Finnmark:** Lavt innslag i 2009 i de 4 elvene som var undersøkt (av totalt 37). De oppsummerte tallene for de siste fire årene viser et moderat innslag. Dette skyldes at gjennomsnittet trekkes opp av Vestre Jakobselv. Innslaget er høyere i denne elven, og den har vært én av kun 2–3 elver som har vært undersøkt de foregående årene. Vurdering: Lavt innslag av rømt oppdrettslaks.

#### Usikkerhet i terskelverdier

I et risikoperspektiv er det vanskelig å sette absolutte terskelverdier for hva som er akseptabel påvirkningsgrad. Særlig gjelder dette når man ikke har metoder for å måle påvirkningen direkte, men må gjøre estimater basert på andre måleparametre hvor sammenhengen med virkningsgrad ikke er entydig bestemt. I dette tilfellet gjelder det for eksempel anvendelse av andel rømt oppdrettsfisk i elvene som indikator for påvirkning på genetisk struktur, biodiversitet og ville laksepopulasjoners produksjonsevne. Det ligger usikkerhet både i estimatene av andelen rømt laks, og i sammenhengen mellom andel rømt laks og påvirkning. Dette gjør risikovurderingen mye mer usikker enn den bør være dersom den skal anvendes i et forvaltningsperspektiv. I tillegg til dette kommer lokale og regionale variasjoner i sårbarhet for denne type påvirkning. Ulike villakspopulasjoner, med ulik bestandsstatus, og utsatt for ulike miljøforhold, vil



Foto: EFF

Tabell 5.2.1.2

Fylkesvis status over ville bestander (kilde: Anon 2010) og innslag av rømt fisk om høsten (kilde: Fiskdirektoratet).

Fylke	Beskatningsvurdering						Rømt fisk-undersøkelser 2009						Rømt fisk-undersøk. 2006-09			Vurdering
	# lakse- elver	# elver under- søkt	Bære- kraftig	Mulig ikke bære- kraftig	Sann- synlige bære- kraftig	Langt- fra bære- kraftig	# elver under- søkt	# skjell- prøver	# opp- dretts- fisk	% oppdr. per fylke	# skjell- prøver	# opp- dretts- fisk	% opp- dretts- fisk			
Østfold	2	2	1	1	0	0	1	73	37	50,7	311	148	47,6	Moderat. En stor elv, Glomma, trekker til seg oppdrettsfisk		
Oslo og Akershus	1	1	1	0	0	0	0						Ingen data			
Buskerud	3	1	0	1	0	0	0						Ingen data			
Vestfold	3	1	0	0	1	0	1	68	2	2,9	207	5	2,4	Lavt innslag i en liten elv undersøkt		
Telemark	2	2	0	1	1	0	1	122	17	13,9	448	50	11,2	Moderat innslag i en elv undersøkt		
Aust-Agder	3	2	0	0	0	2	2	158	17	10,8	606	79	13,0	Moderat innslag av oppdrettsfisk		
Vest-Agder	8	7	1	1	1	4	2	94	0	0,0	437	5	1,1	Lavt innslag av oppdrettsfisk		
Rogaland	30	22	12	6	4	0	6	174	16	9,2	772	56	7,3	Lavt innslag i Jærelvene, moderat til høyt i Ryfylke		
Hordaland	24	6	2	2	1	10	1	90	50	55,6	781	314	40,2	Mye oppdrettsfisk		
Sogn og Fjordane	32	20	14	1	3	5	6	324	81	27,1	893	209	23,4	Mye oppdrettsfisk		
Møre og Romsdal	63	28	1	7	5	15	4	146	11	7,5	561	150	26,7	Mye oppdrettsfisk		
Sør-Trøndelag	58	15	4	3	2	6	4	194	17	8,8	700	68	9,7	Moderat innslag, men bedre situasjon inne i Trondheimsfjorden		
Nord-Trøndelag	28	10	2	0	3	5	2	293	40	13,7	1239	155	12,5	Moderat innslag av oppdrettsfisk		
Nordland	103	33	6	2	10	17	2	76	12	15,8	989	31	3,1	Variable data og mange svekkete bestander, vurderes til moderat		
Troms	34	20	6	3	2	10	2	72	6	8,3	183	30	16,4	Svært lite data, vurderes til moderat på bakgrunn av andre kildeopplysninger		
Finmark	37	27	8	8	3	8	4	203	9	4,4	727	50	6,9	Forholdsvis lavt innslag av oppdrettsfisk		

respondere forskjellig på en gitt andel rømt laks i gytepopulasjonen. En avgjørende faktor er også hvilken gytesuksess rømt laks kan oppnå i elvene. Her er også data-grunnlaget begrenset. Hvorvidt innslaget av rømt laks utgjøres i hovedsak av tidlig rømt laks som har hatt et naturlig livsløp, eller til dels umoden laks som har rømt som voksen, vil gi stor variasjon i forhold til hvilken påvirkning en gitt andel rømt laks har på villakspopulasjonen.

I vurderingen har vi valgt å definere et innslag av rømt laks i høstfisket på under 5 % som lavt. Dette er omtrent på nivå med gjennomsnittlig naturlig feilvandring mellom villakspopulasjoner. Det kan her innvendes

at selv et slikt lavt nivå er en påvirkning som vil kunne influere på populasjonens tilstand, fordi den kommer i tillegg til den naturlige feilvandringen. Dermed representerer den en ”tilleggsbelastning” som setter den lokale tilpasningen under press.

Ett innslag av rømt laks fra 6–20 % har vi definert som moderat. Det er få holdpunkter i forskningen for å definere 20 % som en øvre grense for moderat påvirkning, men en modellstudie av Hindar et al. (2006) simulerte effekten av ulike andeler rømt laks i villakspopulasjoner og fant at et innslag over 20 % over tid ville gi vesentlige genetiske endringer i populasjonene. Basert på resultatene fra dette studiet

har vi valgt å definere 20 % som en øvre grense for moderat påvirkning. Vi vil imidlertid igjen understreke at hvilken effekt et gitt nivå av rømt laks har, vil avhenge av tilstand og hvilke genkomplekser som er avgjørende for lokal tilpasning i den enkelte populasjon. Det er viktig å ta i betraktning hvilken tilstand bestandene befinner seg i når en skal vurdere hvor mye rømt oppdrettslaks i gytebestandene som kan karakteriseres som lavt, moderat eller høyt. Når nye data foreligger om grad av innkryssing av rømt laks i bestandene, bør grenseverdier justeres og tilpasses den enkelte bestand/region slik at målsettingen om bevaring av genetisk integritet i ville laksebestander kan oppnås.

## Referanser

Fiske P., Lund R.A. & Hansen L.P. 2006. Relationships between the frequency of farmed Atlantic salmon, *Salmo salar* L, in wild salmon populations and fish farming activity in Norway, 1989–2004. *ICES Journal of Marine Science* 63: 1182–1189.  
 Fleming I., Hindar K., Mjølnerød I.B., Jonsson B., Balstad T. & Lamberg A. 2000. Lifetime success and interactions of farm salmon invading a native population. *Proceedings of the Royal Society of London B*. 267: 1517–1523.

Hindar K., Fleming I.A., McGinnity P., & Diserud O. 2006. Genetic and ecological effects of salmon farming on wild salmon: modelling from experimental results. *ICES J. Mar. Sci.* 63: 1234–1247.  
 McGinnity P., Prodöhl P., Ferguson A., Hynes R., Ó Maoiléidigh N., Baker N., Cotter D., O’Hea B., Cooke D., Rogan G., Taggart J. & Cross T. 2003. Fitness reduction and potential extinction of wild populations of Atlantic salmon, *Salmo salar*, as a result of interactions with escaped farm salmon.

*Proceedings of the Royal Society, London, Series B* 270: 2443–2450.

Skaala Ø., Wennevik V., Glover K.A. 2006. Evidence of temporal genetic change in wild Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) populations affected by farmed escapees. *ICES Journal of Marine Science* 63: 1224–1233.

Anon 2010. Status for norske laksebestander i 2010. Rapport fra vitenskapelig råd for lakseforvaltning Nr. 2. 213 sider.

## 5.2.2 Genetisk påvirkning – torsk

For å kunne vurdere risikoen er det nødvendig med omfattende kunnskap som diskutert i kapittel 4.2. Når det gjelder kysttorsk mangler det data på viktige parametere som f.eks. bestandsstruktur, populasjonsstørrelse og vandringsmønstre. Videre vil en eventuell innkryssing av fremmed genmateriale være knyttet til hvor mye rømt oppdrettstorsk som finnes i et aktuelt område. Her er det foreløpig ikke gjort systematisk overvåking eller registreringer langs kysten. Heller ikke på overlevelse, spredning og gytesuksess hos rømt torsk finnes det tilstrekkelige data. For å vurdere risikoen for genetisk påvirkning har vi derfor vært nødt til å basere oss på den offisielle statistikken fra Fiskeridirektoratet, supplert med data og registreringer fra egne undersøkelser i utvalgte områder (Hordaland, Sogn og Fjordane; kapittel 4.2.2).

I tabell 5.2.2.1 har vi summert antall utsatte torsk i sjøen over de siste tre årene og sammenholdt dette med innrapporterte tap fra rømming. Tallene er gitt på fylkesbasis og viser klart hvilke områder som er dominerende både når det gjelder produksjon og innrapportert rømming (Møre og Romsdal; Nordland). Troms har den største prosentvise andelen når det gjelder registrert rømming, og vestlandsfylkene de laveste. De siste årene har det vært et sterkt fokus på rømt torsk i de nordlige fylkene, men

det er ingen systematiske feltregistreringer av andel rømt oppdrettstorsk i disse områdene eller forekomst av slik fisk på for eksempel viktige gytefelt for kysttorsk. I noen tilfeller har Havforskningsinstituttet og Fiskeridirektoratet sammen skaffet seg egne prøver med sikte på identifisering av kilde til rømminger (Storfjorden i Troms; Skjerstadvfjorden i Nordland). I andre tilfeller er det tatt enkeltprøver i områder med spesiell oppdrettstorsk (Tresfjord i Møre og Romsdal) eller etter rømmingsepisoder (Masfjorden i Hordaland). Andelen av oppdrettstorsk basert på ytre morfologiske kjennetegn er gitt i tabell 5.2.2.2. Her var andelen i Skjerstadvfjorden på over 23 %, men den var på nesten 5 % i Tresfjorden.



Materialet vårt er imidlertid så lite at det ikke er mulig å gjøre noen vurderinger i fylkene fra Møre og Romsdal og nordover. Skjerstadvfjorden peker seg ut som et aktuelt område for oppfølging, mens det i de andre områdene må gjennomføres en undersøkelse som fremskaffer nødvendige grunnlagsdata. I Rogaland er det heller

Tabell 5.2.2.1

Utsett av settefisk og tap fra rømming i torskeoppdrett samlet for perioden 2007–2009.

Fylker	Utsett* 2007-2009	Tap fra rømming*	
		antall %	
Finnmark og Troms	3 691	135	3,7
Nordland	18 358	145	0,8
Trøndelag	3 368	43	1,3
Møre og Romsdal	13 513	231	1,7
Sogn og Fjordane	4 997	9	0,2
Hordaland	1 840	0	0,0
Rogaland og øvrige fylker	2 104	38	1,8
<b>Totalt</b>	<b>47 871</b>	<b>601</b>	<b>1,3</b>

\*Kilde: Fiskeridirektoratet

Tabell 5.2.2.2

Lokalitet	Dato for prøvetaking	Antall torsk Undersøkt	Rømt oppdrettstorsk	
			Antall %	
<b>Nordland:</b>				
Fauske og Bodø: Skjerstadfjorden	04.11.–05.11.09	60	14	23,3
<b>Møre og Romsdal:</b>				
Vestnes: Tresfjorden	29.04.09	110	5	4,5
<b>Sogn og Fjordane:</b>				
Flora: Nærøysund	21.02.07	109	19	17,4
Flora: Nærøysund–Seljestokken	03.04.–04.04.08	59	5	8,5
Flora: Florøområdet	08.06.–12.06.08	78	51	65,4
Florø: Norddalsøya	24.10.–26.10.08	119	16	13,4
Florø: Årebrottsfjorden	28.10.–29.10.08	138	109	79,0
Florø: Brandsøysund og Klavfjorden	29.10.–30.10.08	47	12	25,5
Flora: Årebrottsfjorden	12.06.09	62	23	37,1
Flora: Brandsøysund og Klavfjorden	14.06. og 17.06.09	34	0	
Flora: Norddalsøya	15.06.–16.06.09	53	1	1,9
Flora: Årebrottsfjorden	25.10.–29.10.09	60	8	13,3
Flora: Kvalvika	27.10.–30.10.09	48	16	33,3
Flora: Brandsøysund og Klavfjorden	29.10.–02.11.09	84	7	8,3
Flora: Norddalsøya	31.10.–02.11.09	83	1	1,2
Flora: Uravågen	02.03.10	38	1	2,6
Flora: Årebrottsfjorden	02.03.10	46	5	10,9
Flora: Haukå i Norddalsfjorden	03.03.–04.03.10	37	5	13,5
Askvoll: Flokenes i Førdefjorden	02.03.–03.03.09	96	6	6,3
Askvoll: Flokenes i Førdefjorden	05.03.–06.03.10	43	2	4,7
Askvoll: Gjelsvika i Førdefjorden	06.03.10	3	0	
Naustdal: Engebø i Førdefjorden	07.03.10	5	1	20,0
Gulen: Byrknesøy	16.02.07	28	0	
Gulen: Ånnelandsundet	06.03.09	27	0	
Gulen: Ånnelandsundet Nord	07.06.–08.06.09	57	7	12,3
Gulen: Ånnelandsundet Nord	16.10.–24.10.09	115	7	6,1
Gulen: Vest for Mjømna	19.10.–21.10.09	84	3	3,6
Gulen: Ånnelandsundet Sør	22.10.09	19	0	
Gulen: Vassvik	23.10.–24.10.09	30	3	10,0
Gulen: Lesdalsvåg Byrknesøy	01.03.–08.03.10	98	3	3,1
<b>SUM Sogn og Fjordane:</b>		<b>1700</b>	<b>311</b>	<b>18,3</b>
<b>Hordaland:</b>				
Masfjord: Hostelandsundet	10.03.09	108	80	74,1
Masfjord: Hostelandsundet	16.10.09	83	32	38,6
Masfjord: Solheim	25.02.10	90	61	67,8
Masfjord: Hostelandsundet	26.02.10	96	31	32,3
Øygarden	23.02.–24.02.06	11	0	
Austevoll: Heimarkspollen	08.11.–07.12.07	42	0	
Austevoll: Heimarkspollen	01.02.–20.10.08	98	0	
Austevoll: Heimarkspollen og Osen	18.12.08.–04.06.09	406	0	
Austevoll: Heimarkspollen og Osen	22.12.09–26.05.10	318	2	0,6
Austevoll: Drønspollen og Busepollen	26.02.–19.05.09	73	0	
Austevoll: Drønspollen, Busepollen	17.12.09–11.05.10	140	0	
Austevoll: Huftarøy øst og Østre Storebøvågen	26.02.–04.06.09	23	0	
Austevoll: Huftarøy øst og Østre Storebøvågen	19.01.–11.05.10	9	2	22,2
Nordsiden av Bømlo	01.12.–20.02.06	64	0	
Tysnes: Færevåg	01.03. og 24.03.09	97	1	1,0
Tysnes: Færevåg	24.02.10	96	0	
Fusa: Vinnes	28.09. og 13.10.–14.10.09	134	1	0,7
Fusa: Ådlandsfjorden	22.02.10	23	0	
Kvinnherrad: Halsnøy	01.12.–20.02.06	96	0	
<b>SUM Hordaland:</b>		<b>2007</b>	<b>210</b>	<b>10,5</b>
<b>Rogaland og øvrige fylker:</b>				
Strand: Tau, Boknafjorden	16.02.07	28	0	
Suldal: Stokkavåg, Sandsfjorden	21.02.07	58	2	3,4
Suldal: Sand, Sandsfjorden	26.02.07	16	0	
Nordvest for Finnøy, Boknafjorden	21.02.07	36	0	
Boknafjorden	19.02.–20.02.06	59	10	16,9
Sokndal: Siragrunnen, Åna Sira	01.03.07	83	0	
Farsund: Lista Nordvest	28.02.07	39	0	
Farsund: Lista Sør	2.03.07	52	0	
Lillesand: Brekkestad og Blikkøy	16.02.07	91	1	1,1
<b>SUM Rogaland og øvrige fylker:</b>		<b>462</b>	<b>13</b>	<b>2,8</b>

**Tabell 5.2.2.2**

Innsamling av felldata på rømt torsk. Innsamlingen er gjennomført av Havforskningsinstituttet i perioden 2006–2010, og vurderingen er basert på ulike metoder, men hovedsakelig ut fra ytre morfologiske trekk. I tillegg ble det noen ganger benyttet genetiske markører.

ikke gjennomført noen systematiske feltregistreringer av rømt oppdrettstorsk. Gjennom andre undersøkelser ble det registrert oppdrettstorsk i 2007 (tabell 5.2.2.2), men også her mangler grunnleggende data.

I Hordaland og Sogn og Fjordane har Havforskningsinstituttet flere store og pågående prosjekter hvor det også er gjort registreringer av rømt oppdrettstorsk i utvalgte områder. Dette gjelder særlig Austevoll, Hosteland i Masfjorden, Gulen og Florø-området (tabell 5.2.2.2). Våre egne registreringer er derfor lagt til grunn for vurderingene gitt nedenfor. Det understrekes likevel at disse dataene er ikke fullstendige på fylkesbasis.

Terskelverdiene som er benyttet i vurderingene under er belagt med stor usikkerhet. Det anvendt lav risiko hvis andelen rømt torsk samlet i undersøkelsesperioden for et lokalitetsområde utgjør under 10 % av den totale fangsten, mens middel risiko er benyttet for rømmingsandel på mellom 10 og 30 %. Høy risiko er benyttet for en rømmingsandel på over 30 %.

**Hordaland**

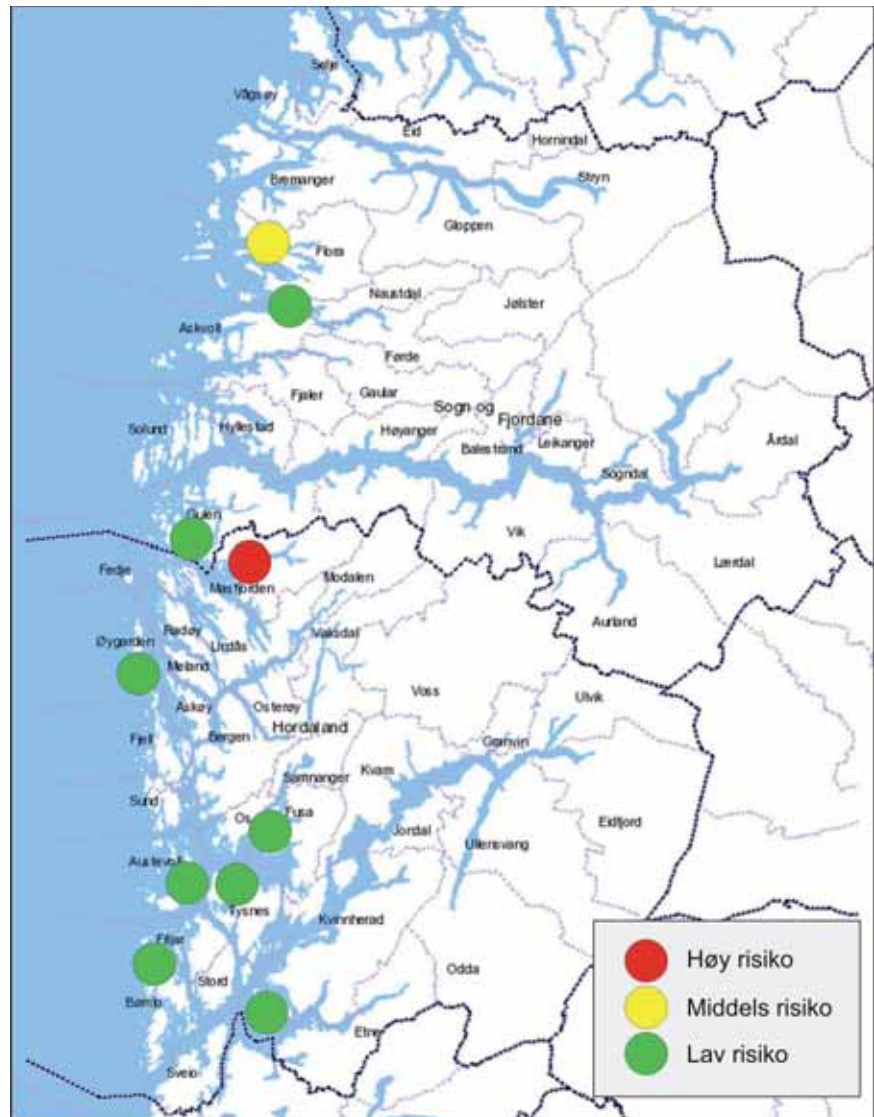
I den offisielle statistikken (tabell 5.2.2.1) er det lite oppdrett i sjøen og ingen rapporterte rømminger. I våre undersøkelser er det i alt kontrollert 2007 torsk, og 210 fisk (10,5 %) ble klassifisert som rømt oppdrettstorsk basert på ytre morfologi. En stor del av den rømte fisken ble imidlertid funnet i Masfjorden kommune. Prøvene fra dette området viser et innslag av rømt torsk fra 30 til 70 %, og dette må ha sin bakgrunn fra en urapportert rømming. Ser man bort fra registreringen fra Masfjord-området, er tallene lave for resten av fylket, noe som er ventet ut fra de offisielle tallene fra Fiskeridirektoratet. Basert på registreringene våre, påviste og urapporterte rømminger, og at vi mangler data fra de sørlige områdene, vurderer vi generelt risikoen til middels i dette fylket. Men med bakgrunn i de innsamlede data (tabell 5.2.2.2) er det klart at dette ikke yter risikovurderingen for Hordaland full rettferdighet. Påvisningen av de høye tallene for Masfjorden er alarmerende. Her er det i de offisielle statistikkene ikke rapportert rømming, men innslaget av oppdrettstorsk i prøvene fra området er svært høyt. I dette området vurderer vi at det er høy risiko for genetiske endringer, mens de andre undersøkte områdene vurderes som lav risiko (figur 5.2.2.1). Det er verdt å

merke seg at det i 2010 er observert innslag av oppdrettstorsk i Austevoll som ikke er sett tidligere.

**Sogn og Fjordane**

I dette fylket viser også den offisielle statistikken (tabell 5.2.2.1) lite rapportert rømming fra anleggene. Gjennom registreringene våre i Florø-området knyttet til studiene beskrevet ovenfor, har vi påvist i alt tre rapporterte rømminger fra det aktuelle anlegget, basert på genetisk markør. I tillegg er det registrert rømt oppdrettstorsk basert på morfologi. De aktuelle tallene er gitt i tabell 5.2.2.2. Totalt er det registreringer på 1700 fisk hvor 311 fisk (18,3 %) var oppdrettstorsk. Materialet er selvfølgelig dominert av prøvene fra Florø-området, men oppdrettstorsk ble også funnet i andre områder: Førdefjorden og Gulen. Basert på eksisterende data vurderes risikoen for genetisk endring i bestandene av villfisk generelt til middels i fylket.

Florø-området er et interessant tilfelle når det gjelder rømt torsk, med høye andeler av rømt oppdrettstorsk (25–79 %, tabell 5.2.2.2). I dette området er det også påvist avkom fra den rømte genetisk merkede oppdrettstorsken (se ovenfor). Det aktuelle anlegget er nedlagt, og vi ser en klar trend til at andel oppdrettstorsk i området er på vei nedover. Hvorvidt dette skyldes spredning eller manglende overlevelse, er uklart. I den sammenheng har vi funnet genetisk merket torsk ved Engebø i Førdefjorden, ca. 30 km unna anleggene i Florø. Fokuserer vi på Florø-området vurderer vi at risikoen er middels for genetiske endringer her, men med en fallende risiko hvis den observerte nedgangen i forekomst av rømt torsk fortsetter. For Førdefjorden vurderes risikoen som lav. For Gulen har det vært noen prøver med betydelig innslag av rømt oppdrettstorsk, men det generelle bildet er at dette området representerer lav risiko for genetisk påvirkning.



**Figur 5.2.2.1**

Vurdering av risiko for genetisk endring av ville bestander hos torsk i utvalgte områder for Hordaland og Sogn og Fjordane for perioden 2006–2010. Vurderingen er basert på forekomst av fisk klassifisert som rømt oppdrettstorsk som er angitt i tabell 5.2.2.2.