



Mattilsynet
postmottak@mattilsynet.no

Deres ref.: 2020/60537

Vår ref.: 20/09938

Dato: 23.09.2020

Svar på Mattilsynets bestilling merket 2020/60537, vedr. Epidemiologiske og økonomiske konsekvenser av ulike strategiske veivalg for framtidig bekjempelse av Infeksiøs lakseanemi (ILA)

Bestilling

Mattilsynet har i en bestilling datert 31.08.2020 bedt Veterinærinstituttet om forvaltningsstøtte for å vurdere de epidemiologiske og økonomiske konsekvensene av ulike strategiske veivalg for fremtidig bekjempelse av Infeksiøs lakseanemi (ILA) i forbindelse med innføringen av det nye EU/EØS-regelverket som vil tre i kraft i april 2021.

Med utgangspunkt i dagens epidemiologiske situasjon for ILA bes det om simuleringer av utviklingen av ILA 10 år framover i tid under ulike forutsetninger om overvåking og bekjempelse. Det bes om simuleringer av følgende scenarier:

1. Frivillig bekjempelse (Mattilsynets modell 1)
 - a. Ingen bekjempelse
 - b. Ingen bekjempelse, men tvungen vaksinerings
 - c. Utslakting når fisken veier minst x ant. kg
2. Utryddelse (Mattilsynets modell 4)
 - a. Tvungen utslakting x antall uker etter utbrudd
 - b. Screening av x antall fisk hver y uke, utslakting z antall uker etter påvist HPR-del
 - c. Som b, men med tvungen vaksinerings
3. Inndeling i 2 regioner (Mattilsynets modell 3), hvor den ene regionen følger 2a), 2b) eller 2c), og den andre regionen følger 1a), 1b) eller 1c).

Resultatene skal oppsummeres som årlige verdier av (antall kan suppleres med andel):

- Antall kliniske ILA-utbrudd (Insidens type 1)
- Antall ILA-smittetilfeller (Insidens type 2)
- Antall uker med ILA-smitte summert opp over alle anlegg (prevalens ILAV)
- Antall produksjonssykluser som avsluttes med uoppdaget ILA-smitte

I tillegg bes det om at det gjøres en vurdering av hva som kan regnes som et best mulig overvåkingsregime for å oppnå henholdsvis 90% og 95% sannsynlighet for å avdekke ILA-virus (ILAV) på lokaliteter ved ILAV prevalenser på henholdsvis 2% og 5%.

Vurdering av kost-/nytte-effekter av ulike veivalg er i dag å betrakte som obligatorisk for norsk forvaltning. Det er derfor behov for å identifisere og estimere kjente, vesentlige kostnadsfaktorer, i første rekke:

- Helsebesøk av private fiskehelsetjenester
- Offentlig tilsyn
- Ekstraordinære biosikkerhetstiltak
- Vaksinasjon
- Tap som følge av mistanke om eller påvist ILA i form av:
 - Dødelighet
 - Redusert produksjon/salgsværdi
 - Saneringskostnader
 - Begrensninger i markedsadgang

Når det gjelder mulige økonomiske gevinster av de ulike strategiske veivalgene, anser Mattilsynet at dette i første rekke være knyttet til bedret markedsadgang og en generell forbedring av fiskehelse og dyrevelferd. Mattilsynet har forståelse for at det kan være vanskelig å finne hensiktsmessige objektive tall som kan gi grunnlag for gode estimater, men ber om at det undersøkes om relevante estimater kan gis.

Bakgrunn

Som følge av det nye EU/EØS-regelverket som trer i kraft fra og med april 2021 har Mattilsynet satt ned en prosjektgruppe som skal utarbeide forslag til strategiske veivalg for framtidig bekjempelse av ILA i Norge. Forslagene skal baseres på oppdatert kunnskap om sykdommen, være forenlig med det nye regelverket og i «vesentlig grad bidra til å sikre framtidig god markedsadgang for norsk laks».

Prosjektgruppen har med basis i sitt mandat utarbeidet fire ulike modeller for tilnærming som skal danne beslutningsgrunnlag for videre anbefalinger fra prosjektgruppens side. Modellene er skissert i bakgrunnsnotatene «Modellering av epidemiologiske og økonomiske konsekvenser av ulike strategiske veivalg i framtidig bekjempelse av ILA» og «Strategi-modeller - ulike veivalg for framtidig bekjempelse av ILA». Mattilsynet presiserer at valg av framtidig strategi skal være et resultat av en faglig og politisk prosess hvor målet om utryddelse/betydelig reduksjon av forekomsten av sykdommen veies opp mot nytteeffekt og kostnader. Den ovennevnte bestillingen er et resultat av behovet for en utredning av de epidemiologiske og økonomiske konsekvensene av de ulike modellene for å gi et bedret beslutningsgrunnlag for prosjektgruppens anbefalinger.

Resultater og diskusjon

Veterinærinstituttet vil i den påfølgende teksten besvare Mattilsynets spørsmål etter tur. Besvarelsen deles inn i tre deler; 1) Vurdering av overvåkingsregime 2) Modellsimuleringer av Mattilsynets scenarioer og 3) Vurdering av kost-nytte effekter.

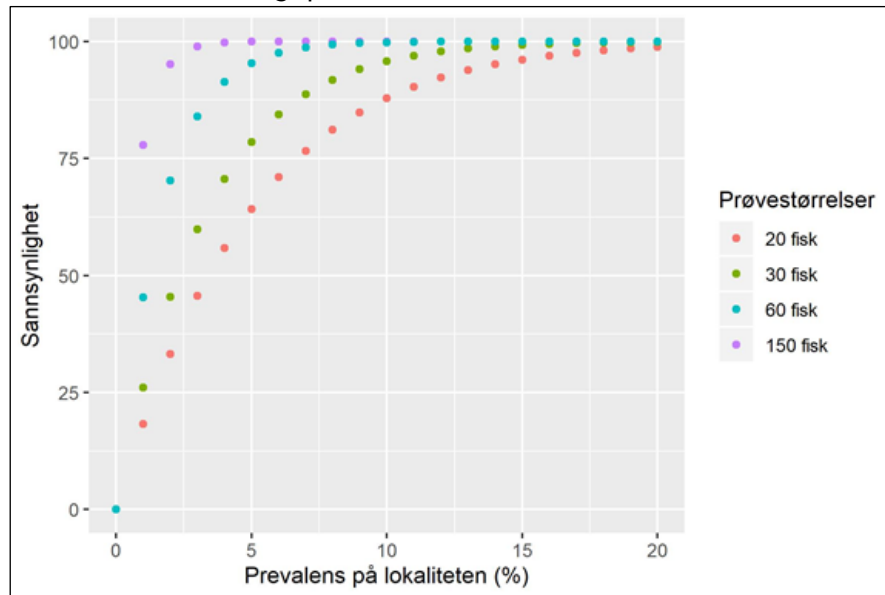
1) Vurdering av overvåkingsregime

Mattilsynet ber Veterinærinstituttet om å gjøre en vurdering av hva som kan regnes som et best mulig overvåkingsregime for å oppnå henholdsvis 90% og 95% sannsynlighet for å avdekke ILA-virus (ILAV) på lokaliteter ved ILAV-prevalenser på henholdsvis 2% og 5%. Antall fisk som må prøvetas for å oppnå dette er vist i Tabell 1, og den generelle sammenhengen mellom antall fisk som prøvetas, prevalens og sannsynlighet for avdekking er vist i Figur 1. Tallene forutsetter at den diagnostiske testen som benyttes er perfekt (100% sensitivitet og spesifisitet), noe som svært sjelden oppnås i praksis. Risikobasert prøveuttak (f.eks. klinisk syk fisk, svimlere) anbefales for å veie opp for uperfekt sensitivitet og spesifisitet i testen, da dette øker den sannsynlige prevalensen av ILAV HPR-del blant de fiskene som prøvetas (forutsatt at ILAV HPR-del er tilstede i populasjonen).

Tabell 1: Antall fisk som må prøvetas for å oppnå de forespurte kombinasjonene av statistisk sikkerhet og prevalens.

Minimum prevalens (deteksjonsgrense) = 2%:		Minimum prevalens (deteksjonsgrense) = 5%:	
Ønsket sikkerhet:	Antall fisk som må prøvetas per uttak:	Ønsket sikkerhet:	Antall fisk som må prøvetas per uttak:
90%	114	90%	45
95%	149	95%	59

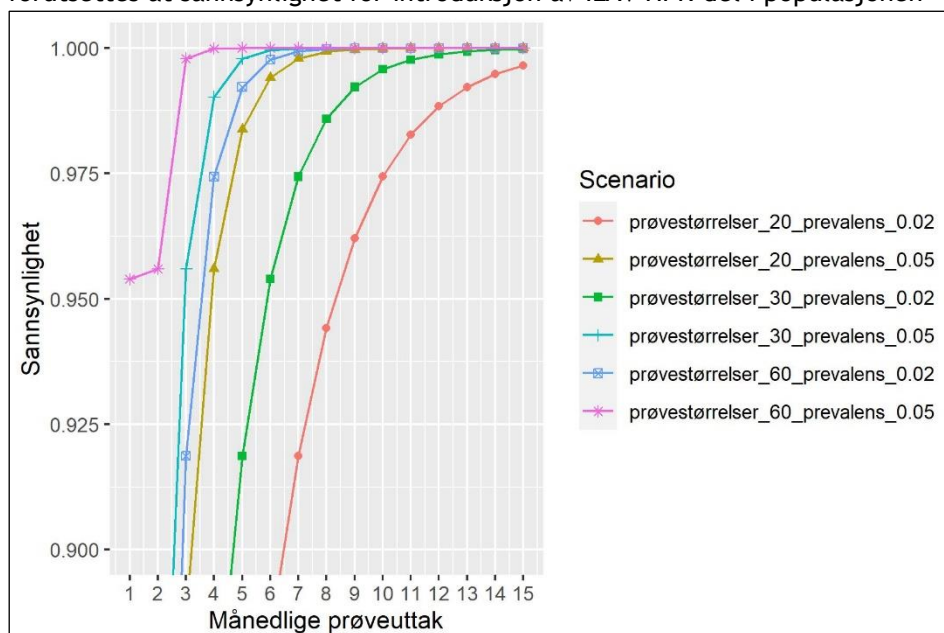
Figur 1. Sammenhengen mellom antall fisk som prøvetas, prevalens og sannsynlighet for avdekking. Det forutsettes at testen er 100% sensitiv og spesifisk.



Det er mulig å benytte repeterte, prøveuttak til å øke informasjonen om sannsynlig prevalens i en populasjon over tid. Figur 2 viser hvordan sannsynlighet for deteksjon ved henholdsvis 2% og 5% prevalens endrer seg ved repeterte, negative uttak og ved ulik størrelse på prøveuttakene. For eksempel vil man med 4 månedlige prøveuttak á 20 fisk fra en lokalitet der alle fire uttakene er negative oppnå en 95% statistisk sikkerhet for at lokaliteten har en prevalens som ligger mellom 0 (null) og 5%. Når antall månedlige, negative prøveuttak (á 20 prøver) øker til 6 vil den statistiske sikkerheten øke til 99%. Ved en 2%-verdi for prevalens trengs det 9 månedlige negative prøveuttak (á 20 prøver) får å oppnå en 95% statistisk sikkerhet for at prevalensen på lokaliteten ligger mellom 0 (null) og 2%, og 12 månedlige prøveuttak for å oppnå en 99% statistisk sikkerhet. Det forutsettes at det ikke skjer en introduksjon av ILAV HPR-del i populasjonen i løpet av prøvetakingsperioden. Gitt at ILAV HPR-del oppstår som følge av mutering fra ILAV HPR0, en virusvariant som finnes naturlig i det akvatiske miljøet, er det lite sannsynlig at denne forutsetningen reelt sett kan imøtekommes i andre tilfeller enn der inntaksvann kan desinfiseres tilstrekkelig. Til sammenligning vil ett enkeltuttak av 20 fisk gi en 64% statistisk sikkerhet for å avdekke en prevalens på 5%.

Det må imidlertid tas i betraktning at alle testresultater kun gjenspeiler situasjonen på lokaliteten ved prøvetakingstidspunktet og ikke sier noe om situasjonen i etterkant av prøvetakingen.

Figur 2. Sannsynlighet for deteksjon ved repeterte negative prøveuttak av varierende antall fisk og ved ulike prevalens. Det forutsettes at sannsynlighet for introduksjon av ILAV HPR-del i populasjonen = 0.



I praksis er det den diagnostiske sensitiviteten som avgjør sluttresultatet av en prøvetaking. Dette innbefatter summen av hele prosessen, inkludert prevalens i populasjonen, infeksjonsstadiet i prøvetatte fisk, valg av organ, smittestoffets fordeling i organet som prøvetas, generell prøvetakingsmetode, prøveoppbevaring og -transport og laboratorieanalyser. Upubliserte data fra FHF-prosjekt 901181 («Utbredelse og betydning av ILA-virus i den norske oppdrettspopulasjonen av laksefisk») viser at det kan være vanskelig å påvise ILAV HPR-del ved hjelp av PCR-analyser i kjente smittede populasjoner, selv ved store prøveuttak. Dette tyder på at den diagnostiske sensitiviteten i testregimer for ILAV HPR-del kan være lavere enn for eksempel det som oppnås for agens som salmonid alphavirus. Det er etter Veterinærinstituttets syn behov for å ta dette med i vurderingene når endelige prøvetakingsregimer skal fastsettes. I de tilfeller der økt sikkerhet er ønskelig eller påkrevet kan for eksempel bruk av ikke-letale tilleggsmetoder som vannanalyser og svaberprøver benyttes for å gi informasjon om eksponeringsstatus for ILAV HPR-del for en populasjon.

2) Modellsimuleringer av Mattilsynets scenarioer

Veterinærinstituttet har engasjert Norsk Regnesentral til å gjennomføre de etterspurte modellsimuleringene basert på en spredningsmodell for ILA som er utviklet i et eksisterende samarbeid mellom Norsk Regnesentral og Veterinærinstituttet. I denne delen kommenterer Veterinærinstituttet på den overordnede, biologiske plausibiliteten i resultatene fra modelleringene, mens andre deler av resultatene er diskutert i del 3. Leserne henvises for øvrig til rapporten fra Norsk Regnesentral for ytterligere detaljer og resultater (Vedlegg).

Modellerte tiltak inkluderer blant annet vaksinerings. Produktarket for ALPHA JECT micro 7 ILA angir som indikasjon en reduksjon av kliniske symptomer og dødelighet som følge av infeksjon med ILAV, og en beskyttelsesvarighet på minst 7 måneder (Felleskatalogen, 2020). Veterinærinstituttet gjennomførte samtaler med Pharmaq for å komme frem til relevante parametere på antatt vaksineeffekt i felt. Med mulighet til å simulere to ulike vaksineeffekter ble det valgt at det skulle modelleres med en 80% beskyttelse mot utbrudd de første 12 månedene i sjø etterfulgt av 50% beskyttelse resten av produksjonsperioden i scenariet med høy effekt, mens det skulle antas en 50% beskyttelse mot utbrudd gjennom hele produksjonsperioden i scenarioet med lav vaksineeffekt (Bernt Martinsen, Pharmaq, personlig kommunikasjon). Det foreligger per i dag ikke offentlig tilgjengelige data på vaksineeffekt i forhold til reduksjon av smitteutskillelse fra infisert fisk. Dette gjør det vanskelig å vurdere den praktiske effekten av vaksinasjon som tiltak for å redusere smittepress av ILAV HPR-del.

Tabell 2 er adaptert fra Tabell 1 i rapporten fra Norsk Regnesentral og viser det estimerte gjennomsnittlige antallet lokaliteter som kan forventes å få ILA-utbrudd per år, antall nye smittetilfeller per år, samt det årlige gjennomsnittsantallet på lokaliteter der fisken kan forventes å bli slaktet ut med uoppdaget ILAV HPR-del, ved ulike strategier.

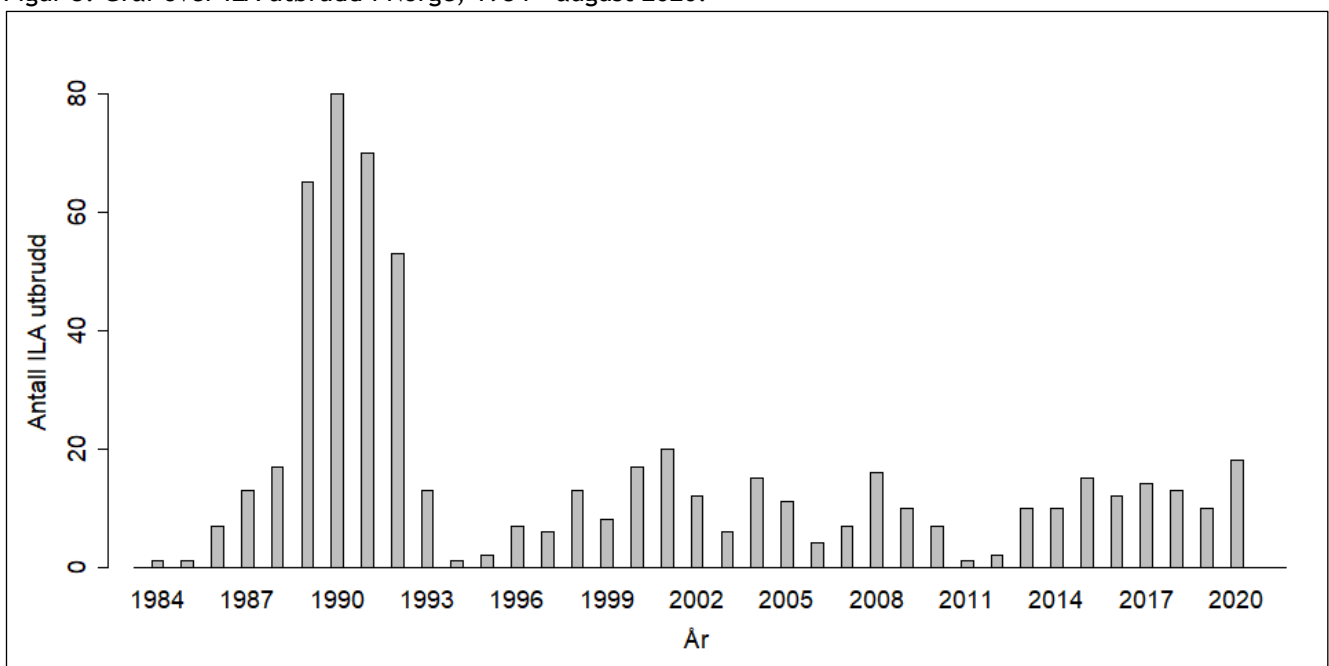
Strategi 2a, tvungen utslakting 6 uker etter påvisning av ILA, er den strategien som ligner mest på hvordan ILA blir håndtert i Norge i dag. Modellsimuleringene viser at det ved denne strategien forventes gjennomsnittlig 14 ILA-utbrudd per år, pluss 6 lokaliteter der fisken slaktes ut med uoppdaget ILAV HPR-del. Figur 3 viser en graf over ILA-utbrudd i Norge i perioden 1984 - 2020. Fjorten ILA-utbrudd er tilsvarende det som var tilfellet i 2017. Gjennomsnittlig antall påviste ILA-tilfeller per år i perioden 2000 til 2020 var 11 tilfeller. Da det ikke gjennomføres rutinemessig offentlig screening av alle lokaliteter i Norge for ILAV HPR-del er det vanskelig å anslå hvor mange reelle tilfeller av uoppdaget smitte som forekommer i Norge hvert år. Det er imidlertid et varierende antall lokaliteter med status «mistanke ILA» der ILA ikke blir verifisert før fisken slaktes ut. I 2020 er det så langt 6 lokaliteter som har status «mistanke ILA», hvorav en er utslaktet uten verifisering.

Forholdet mellom resultatene av de ulike modellsimuleringene fremstår etter Veterinærinstituttets oppfatning som biologisk plausibelt, inkludert forskjellene på strategier som fokuserer på kontroll av ILA-utbrudd (Modell 2) og kontroll av smitte (ILAV HPR-del) (Modell 3). Simuleringene av vaksineeffekt legger til grunn en reduksjon i sannsynlighet for introduksjon av smitte inn i et anlegg på henholdsvis 80% og 50%, mens den dokumenterte vaksineeffekten relaterer seg til reduksjon av kliniske utbrudd. Dette betyr at reell vaksineeffekt i felt må forventes å være noe lavere enn det som fremkommer i modelleringsresultatene. Dette påvirker imidlertid ikke de interne forskjellene mellom de ulike strategiene da forutsetningene gjennom modelleringene er konstante. Veterinærinstituttet anser modellsimuleringene å være tilstrekkelig gode til å utgjøre en del av kunnskapsgrunnlaget ved valg av fremtidig kontrollstrategi for ILA. Det gjøres imidlertid oppmerksom på at modellene baserer seg på oppdrett ved bruk av tradisjonell produksjonsteknologi.

Tabell 2. Estimert gjennomsnittlig antall lokaliteter med ILA-utbrudd per år, antall nye smittetilfeller per år og antall lokaliteter med uoppdaget ILAV HPR-del smitte per år ved ulike strategier. (Adaptert fra Tabell 1 i Norsk Regnesentral rapport, Vedlegg)

Modell	Strategi	ILA-utbrudd per år (antall lokaliteter)	Antall nye smittetilfeller per år (antall lokaliteter)	Uoppdaget ILAV HPR-del smitte per år (antall lokaliteter)
1 a	Ingen bekjempelse	77	102	24
1 b	Ingen bekjempelse + vaksinasjon (lav effekt)	16	22	6
1 c	Ingen bekjempelse + vaksinasjon (høy effekt)	3,4	5	1,8
2 a	Slakt 6 uker etter utbrudd	14	20	6
2 b	Slakt 6 uker etter utbrudd + vaksinasjon (lav effekt)	4,1	5,6	1,6
2 c	Slakt 6 uker etter utbrudd + vaksinasjon (høy effekt)	2,3	3,3	1,0
3 a	Screening + slakt 6 uker v/PCR positiv	1,5	7,0	0,2
3 b	Screening + slakt 6 uker v/PCR positiv + vaksinasjon (lav effekt)	2	4,1	0,1
3 c	Screening + slakt 6 uker v/PCR positiv + vaksinasjon (høy effekt)	0,8	2,8	0,1
4	Syd for Stadt = 3c; nord for Stadt = 1a	18	27	7
4	Syd for Stadt	0,3	1	0,03
4	Nord for Stadt	18	26	7

Figur 3. Graf over ILA utbrudd i Norge, 1984 - august 2020.



3) Økonomiske beregninger

Mattilsynet ber i sin bestilling om at kjente, vesentlige kostnadsfaktorer forbundet med mistanke om- eller påvisning av ILA identifiseres og estimeres. I første rekke bes inkludert helsebesøk av private fiskehelsetjenester, offentlig tilsyn, vaksinasjon og ekstraordinære biosikkerhetstiltak. I tillegg bes det om estimering av tap som følge av dødelighet, redusert produksjon/salgverdi, saneringskostnader og begrensninger i markedsadgang.

Det foreligger svært lite offentlig tilgjengelige tall på de etterspurte parameterne. Prosjektgruppens deltagere har blitt forespurt data og innspill, og har bistått i med de grunnlagsdata og betraktninger de har hatt på de ulike faktorene.

3a) Parametere benyttet i beregninger

Der annet ikke er angitt har følgende grunnlagstall blitt lagt til grunn for beregningene:

Antall aktive lokaliteter (Kilder: BarentsWatch, Mattilsynet):

Matfisk: 520

Stamfisk: 100

Settefisk: 200

Antall laks sjøsatt per lokalitet (Kilde: Havbruksdata, basert på 2018- og 2019-data)

Gjennomsnitt: 895 944

Median: 823 383

Gjennomsnittlig produksjonstid: 16,5 måneder (ca 500 døgn) (Kilde: Mowi ASA).

Mattilsynets gebyr for offentlig tilsyn er avhengig av tidsbruk forbundet med det aktuelle tilsynet. Gebyrene ligger for øyeblikket på kr 2 400,-/tilsyn med varighet 3-6 timer, kr 4 805,-/tilsyn med varighet 6-12 timer og kr 9 615,-/tilsyn med varighet over 12 timer. Gjennomsnittskostnaden for tilsyn i 2018 var på kr 3 730,-/tilsyn. Ett oppjustert tall på kr 3 800,- er benyttet i analysene (Kilde: Mattilsynet).

De ulike selskapene har ulike løsninger for fiskehelsetjenester. Dette kan være intern fiskehelsetjeneste, ekstern fiskehelsetjeneste med eller uten rabattavtale, eller en kombinasjon av disse. Dette gjør det krevende å anslå en gjennomsnittskostnad per helsebesøk. Basert på to ulike tall fra deltagere i prosjektgruppen har en sats på kr 9 500,-/besøk blitt brukt i beregningene (Kilder: Aqua Kompetanse AS, Mowi ASA).

Laboratorieanalyser for ILAV kan gjennomføres ved utpekte laboratorier eller ved Veterinærinstituttet (nasjonalt referanselaboratorium). Prisene hos de private, utpekte laboratoriene ligger betydelig lavere enn ved Veterinærinstituttet og Veterinærinstituttet erfarer at hoveddelen av screeningprøvene sendes til utpekte laboratorier. Ulike oppdrettsselskaper har ulike avtaler med laboratoriene og samme prøve kan i en del tilfeller analyseres for flere agens, noe som vil påvirke enhetsprisen per analyse. I de påfølgende beregningene er en sats på kr 240,-/PCR-analyse benyttet (Kilde: PatoGen AS).

Mange av oppdrettsselskapene har egne avtaler for vaksiner, og en gjennomsnittlig merkostnad på kr 1,20/smolt for vaksinasjon med en vaksine som inneholder en ILAV-komponent anslås å være representativ. Det er ikke rapportert om vesentlig grad av ekstra bivirkninger som følge av ILAV-komponenten og det er dermed ikke tatt høyde for andre tilleggskostnader enn selve vaksinekostnaden (Kilde: Pharmaq AS).

Veterinærinstituttet verifiserer alle førstegangspåvisninger av ILA i Norge. Kostnaden forbundet med dette samt utredning av kontaktbesetninger til en båndlagt lokalitet (ref. Samarbeidsavtale mellom Mattilsynet og Veterinærinstituttet) dekkes over forvaltningsstøttemidlene som Veterinærinstituttet mottar hvert år fra NFD.

3b) Kostnader forbundet med ILA-utbrudd

Det har vist seg vanskelig å få tak i konkrete tall på direkte tap forbundet med ILA-utbrudd i Norge, og det kan dermed kun gjøres generelle betraktninger. Publiserte tall fra ILA-epidemiene på Færøyene og Chile angir reduksjon i produksjonsvolum fra 47 000 tonn i 2004 til 12 000 tonn i 2006 for Færøyene og 379 000 tonn i 2007 til 98 000 tonn i 2010 for Chile (Asche *et al.*, 2010). En rapport angir de Chilenske tapene i perioden 2008-2010 til en produksjonsreduksjon (tonn) på 33,3%, en eksportreduksjon (millioner USD) på 29,6% og et 50% tap av direkte & indirekte arbeidsplasser (ca 25 000) (Alvial *et al.*, 2012)

Det er ofte ikke én enkelt årsak til den observerte dødeligheten på en lokalitet. Komplekse situasjoner der en eller flere sykdommer og andre påvirkninger (f.eks. håndtering og behandling som følge av lakselus) i kombinasjon gir dødelighet gjør det vanskelig å estimere spesifikke tall for én årsak. Svar mottatt i forbindelse med de epidemiologiske undersøkelsene ved ILA-utbrudd viser at det er store variasjoner mellom merder innad i ett anlegg, og mellom anlegg, i hvilke årsaker som angis som dødsårsak på merder med forøket utgang før en ILA-diagnose (Veterinærinstituttet, upubliserte data).

Publiserte tall angir en typisk dødelighet på 0.05-0.1%/merd/dag, og den totale dødeligheten kan komme opp i over 90% i de tilfellene der det ikke gjennomføres tiltak (Rimstad *et al.*, 2011). Etter dagens forvaltningspraksis blir lokaliteter med påvist ILA generelt tømt innen relativt kort tid. Det foreligger derfor minimalt med offentlig tilgjengelige data på dødelighet som følge av ILA i Norge i nyere tid og det er derfor vanskelig å beregne dette i mer detalj. Betrachninger rundt kostnader forbundet med tvungen utslakting er diskutert i del 3d, Modell 2.

En vesentlig kostnad ved klinisk ILA er redusert fiskevelferd (Noble *et al.*, 2018). Dette er et aspekt det etter Veterinærinstituttets syn ikke er mulig å kostnadsberegne på en god måte, men det må likevel hensyntas tilstrekkelig når kostnaden ved ulike ILA-strategier skal vurderes. Sykdomsbelastning i oppdrettsnæringen og friskevelferdsmessige aspekter kan også negativt påvirke næringens omdømme, både på det nasjonale - og det internasjonale markedet.

Det har ikke vært mulig å innhente data på saneringskostnader som følge av ILA. Tilsvarende har det ikke vært mulig å få tak i konkrete data på antatt effekt av en redusert markedsadgang som følge av ILA. En vesentlig redusert markedsadgang vil etter det Veterinærinstituttet erfarer kunne medføre store ringvirkninger utover oppdrettsaktørene selv, inkludert ved slakterier, foredlingsbedrifter og hos underleverandører, og i ytterste konsekvens gi økonomiske ringvirkninger både i lokalmiljøer og nasjonalt.

3c) Kostnader ved Mattilsynets forventede årlig behov for helsebesøk og prøveanalyser for Modell 1 - 4

Basert på de forventede resultatmålene ved de ulike modellene (punkt 2.4, 3.4, 4.4. og 5.4 i dokumentet «Strategi-modeller Ulike veivalg for framtidig bekjempelse av ILA») har Mattilsynet estimert de forventede minimumsbehovene for helsekontroller utført av fiskehelsetjenester, tilsyn utført av Mattilsynet og laboratorieundersøkelser for ILAV for ulike kategorier (Tabell 3a til 6a).

De direkte kostnadene forbundet med det forventede antall helsekontroller, tilsyn og laboratorieanalyser for hver av de fire modellene er oppsummert i Tabell 3b til 6b. Mattilsynet åpner i strategi-dokumentet for at prøver kan analyseres i pooler á to fisk. Da dette ikke er standard praksis i dag er kostnadene for laboratorieanalyser basert på separate analyser av prøver fra hver enkelt fisk. Tabellene viser kun kostnadene basert på tallene i Mattilsynets strategi-dokument, uavhengig av de eksisterende kravene til rutinemessige helsekontroller for alle oppdrettsanlegg. Den offentlige kostnaden forbundet med Veterinærinstituttets verifisering av ILA-diagnoser er ikke med i beregningene.

Modell 1 (punkt 2.4) - Etterlevelse av minimumskrav i Animal Health Law

Tabell 3a: Modell 1- Mattilsynets forventede årlige behov for helsebesøk, tilsyn og prøveanalyser

Kategori (forventet antall)	Årlige besøk Fiskehelsetjeneste	Årlige besøk Mattilsynet	Antall prøver
Kategori I (5)	60	10	300
Kategori II (10)	120	60	1500
Kategori III - stamfisk (15)	120	20	600
Kategori III - settefisk (25)	300	50	1500
Kategori III - matfisk (20)	120	20	1200

Tabell 3b: Modell 1- Estimerte kostnader forbundet med helsebesøk, tilsyn og prøveanalyser

Kategori (forventet antall)	Kostnad Årlige besøk Fiskehelsetjeneste (kr)	Kostnad Årlige besøk Mattilsynet (kr)	Kostnad Prøveanalyser (kr)	Sum
Kategori I (5)	570 000	38 000	36 000	644 000
Kategori II (10)	1 140 000	228 000	180 000	1 548 000
Kategori III - stamfisk (15)	1 140 000	76 000	72 000	1 288 000
Kategori III - settefisk (25)	2 850 000	190 000	180 000	3 220 000
Kategori III - matfisk (20)	1 140 000	76 000	144 000	1 360 000
Sum	6 840 000	608 000	612 000	
Totalt	8 060 000			

Modell 2 (punkt 3.4) - ILA-fri rogn og settefisk

Tabell 4a: Modell 2- Mattilsynets forventede årlige behov for helsebesøk, tilsyn og prøveanalyser

Kategori (forventet antall)	Årlige besøk Fiskehelsetjeneste	Årlige besøk Mattilsynet	Antall prøver
Kategori I (10)	120	10	600
Kategori II (10)	120	60	1500
Kategori III - stamfisk (15)	180	30	900
Kategori III - settefisk (200)	2400	400	12000
Kategori III - matfisk (30)	360	30	1800

Tabell 4b: Modell 2- Estimerte kostnader forbundet med helsebesøk, tilsyn og prøveanalyser

Kategori (forventet antall)	Kostnad Årlige besøk Fiskehelsetjeneste (kr)	Kostnad Årlige besøk Mattilsynet (kr)	Kostnad Prøveanalyser (kr)	Sum
Kategori I (10)	1 140 000	38 000	72 000	1 250 000
Kategori II (10)	1 140 000	228 000	180 000	1 548 000
Kategori III - stamfisk (15)	1 710 000	114 000	108 000	1 932 000
Kategori III - settefisk (200)	22 800 000	1 520 000	1 440 000	25 760 000
Kategori III - matfisk (30)	3 420 000	114 000	216 000	3 750 000
Sum	30 210 000	2 014 000	2 016 000	
Totalt	34 240 000			

Modell 3 (punkt 4.4) - ILA-frie regioner

Tabell 5a: Modell 3- Mattilsynets forventede årlige behov for helsebesøk, tilsyn og prøveanalyser

Kategori (forventet antall)	Årlige besøk Fiskehelsetjeneste	Årlige besøk Mattilsynet	Antall prøver
Kategori I (15)	180	30	900
Kategori II (5)	60	30	750
Kategori III - stamfisk (15)	180	30	900
Kategori III - settefisk (200)	2400	400	12000
Kategori III - matfisk (100)	600	100	6000

Tabell 5b: Modell 3- Estimerte kostnader forbundet med helsebesøk, tilsyn og prøveanalyser

Kategori (forventet antall)	Kostnad Årlige besøk Fiskehelsetjeneste (kr)	Kostnad Årlige besøk Mattilsynet (kr)	Kostnad Prøveanalyser (kr)	Sum
Kategori I (15)	1 710 000	114 000	108 000	1 932 000
Kategori II (5)	570 000	114 000	90 000	774 000
Kategori III - stamfisk (15)	1 710 000	114 000	108 000	1 932 000
Kategori III - settefisk (200)	22 800 000	1 520 000	1 440 000	25 760 000
Kategori III - matfisk (100)	5 700 000	380 000	720 000	6 800 000
Sum	32 490 000	2 242 000	2 466 000	
Totalt	37 198 000			

Modell 4 (punkt 5.4) - «Utryddelse» av ILA

Tabell 6a: Modell 4- Mattilsynets forventede årlige behov for helsebesøk, tilsyn og prøveanalyser

Kategori (forventet antall)	Årlige besøk Fiskehelsetjeneste	Årlige besøk Mattilsynet	Antall prøver
Kategori I (15)	180	30	900
Kategori II (10)	120	60	1500
Kategori III - stamfisk (15)	180	30	900
Kategori III - settefisk (250)	3000	250	15000
Kategori III - matfisk (500)	3000	500	30000

Tabell 6b: Modell 4- Estimerte kostnader forbundet med helsebesøk, tilsyn og prøveanalyser

Kategori (forventet antall)	Kostnad Årlige besøk Fiskehelsetjeneste (kr)	Kostnad Årlige besøk Mattilsynet (kr)	Kostnad Prøveanalyser (kr)	Sum
Kategori I (15)	1 710 000	114 000	108 000	1 932 000
Kategori II (10)	1 140 000	228 000	180 000	1 548 000
Kategori III - stamfisk (15)	1 710 000	114 000	108 000	1 932 000
Kategori III - settefisk (250)	28 500 000	950 000	1 800 000	31 250 000
Kategori III - matfisk (500)	28 500 000	1 900 000	3 600 000	34 000 000
Sum	61 560 000	3 306 000	5 796 000	
Totalt	70 662 000			

3d) Ekstra kostnader ved oppfyllelse av krav i Modell 1 - 4 i Norsk Regnesentral sine modelleringer

Modelleringene gjennomført av Norsk Regnesentral relaterer seg kun til matfisklokaliteter. Basert på datasettet Norsk Regnesentral bruker er det til enhver tid 554 aktive lokaliteter. Dette tallet er noe høyere enn antallet lokaliteter som er lagt til grunn i del 3c. For å få samsvar med resten av resultatene fra modelleringene brukes 554 lokaliteter i denne delen (3d). Kostnader forbundet med ILA-utbrudd ble diskutert under punkt 3b og diskuteres ikke nærmere i denne delen.

Modell 1

Modell 1 legger til grunn frivillig bekjempelse av ILA, eventuelt i kombinasjon med vaksinerings.

Frivillig bekjempelse av ILA vil i utgangspunktet ikke medføre ekstra kostnader som følge av pålegg fra myndighetene. Dersom håndtering av ILA-utbrudd overlates til hver enkelt oppdretter er det sannsynlig at avgjørelser rundt utslakting avgjøres av en helhetsvurdering bestående av det kliniske bildet på anlegget, fiskevelferdsmessige hensyn og økonomiske hensyn. Med dagens teknologi kan det forventes at det vil bli gjort utstrakt bruk av PCR-analyser for å overvåke prevalens og virusmengder på merdnivå, og utslakting antas å i første rekke gjennomføres på merdnivå når dette anses som hensiktsmessig eller nødvendig. Det kan imidlertid ikke utelukkes at observert dødelighet i forbindelse med ILA kan øke ved en slik strategi som følge av at noen ILA-utbrudd kan komme ut av kontroll, der utslaktingshastighet ikke holder tritt med det kliniske bildet.

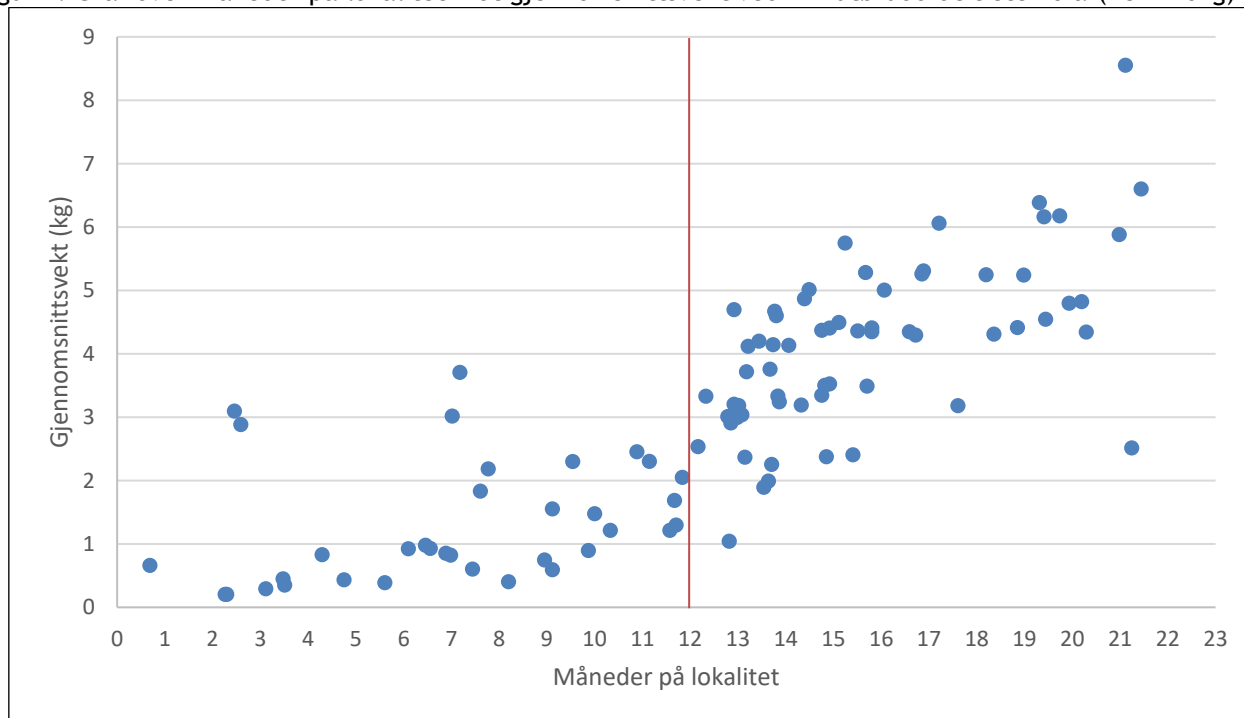
Ved lovpålagt vaksinerings vil en ekstra vaksinekostnad bli pålagt oppdretterne. De estimerte kostnadene forbundet med dette er angitt i Tabell 7.

Tabell 7. Ekstrakostnad ved vaksinerings med ILAV-komponent

Median antallet smolt som sjøsettes på en lokalitet (stk)	823 383
Ekstrakostnad/smolt for vaksine med ILAV-komponent (kr)	1,20
Ekstrakostnad/lokalitet/utsett for ILAV-vaksinerings (kr)	988 060,-
Totalkostnad/utsett totalt for 554 lokaliteter (kr)	547 385 018,-

Som diskutert under del 2 er det i modelleringene lagt til grunn at cut-off mellom høy og lav vaksineeffekt er ved 12 måneder i sjø. Figur 4 viser de ILA-utbruddene i perioden 2010 - 2020 der data er tilgjengelige og gjennomsnittsvekten på fisken var under 10kg. Den røde, vertikale linjen viser cut-off for vaksineeffekt (12 måneder). Basert på antagelsene om vaksineeffekt kan det forventes at mellom 50% og 80% av utbruddene til venstre for den røde linjene kan forhindres dersom populasjonen er gjennomvaksinert, mens det samme kan antas å gjelde 50% av tilfellene til høyre linjen.

Figur 4: Graf over måneder på lokalitet mot gjennomsnittsvekt ved ILA-utbrudd de siste 10 år(fisk <10kg)



Modell 2

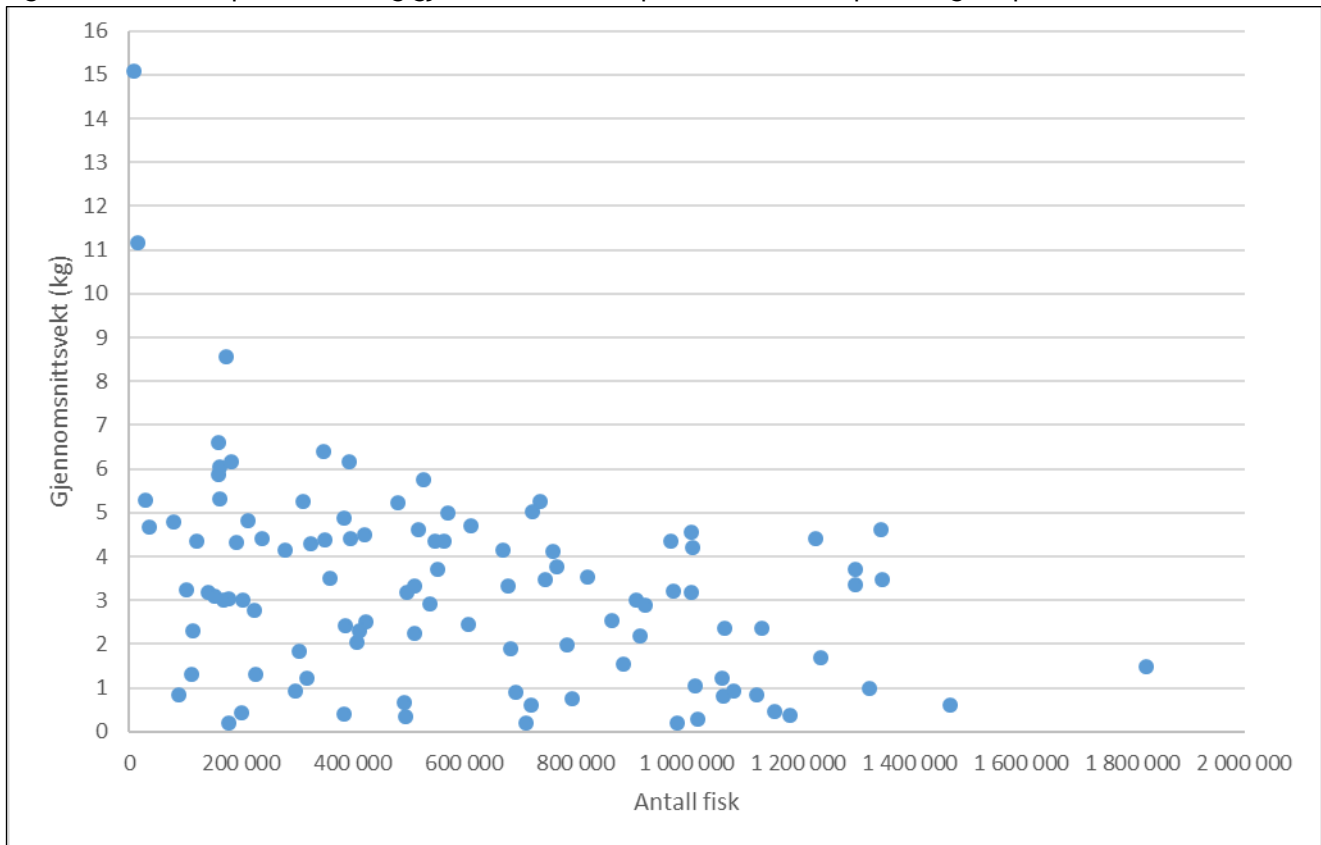
Modell 2 legger til grunn tvungen utslakting innen 6 uker etter klinisk utbrudd, eventuelt i kombinasjon med vaksinerings.

Tilleggs kostnad for, og effekt av, vaksinerings vil være som for Modell 1.

Størrelsen på tap forbundet med tvungen utslakting vil i hovedsak være relatert til vekten på fisken som må slaktes, samt antall fisk. Tvungen utslakting av fisk nær normal slaktevekt vil gi et betydelig lavere tap enn utslakting av fisk relativt kort tid etter sjøsetting, der fisken har ingen eller en svært lav markedsverdi. Opprettelse av kontrollområder som følge av ILA vil samtidig medføre restriksjoner på utsett av ny fisk, noe som gjør at tap som følge av tidlig utslakting ikke kan delvis kompenseres for ved utsett av ny fisk.

Oppsummering av deskriptive data for ILA-utbrudd i perioden 2010 - 2020 er vist i Tabell 8. Dette inkluderer tid fra utsett til ILA-mistanke, tid mellom ILA-mistanke og ILA-påvisning, samt antall fisk på lokalitet og gjennomsnitt fiskevekt ved ILA-påvisning. En grafisk fremstilling av antall fisk på lokalitet og gjennomsnittsvekt på fisken ved ILA-påvisning i samme periode er vist i Figur 5.

Figur 5. Antall fisk på lokalitet og gjennomsnittsvekt på fisken ved ILA-påvisninger i perioden 2010 - 2020.



Tabell 8. Oppsummering av data på ILA-utbrudd i perioden 2010 - 2020.

	Tid fra sjøsetting til ILA-mistanke (dager)	Tid mellom ILA-mistanke og ILA-påvisning (dager)	Antall fisk på lokalitet ved ILA-påvisning	Fiskevekt ved ILA-påvisning (kg)
Gjennomsnitt	398 (13 måneder)	11	596 793	3,4
Median	416	10	522 031	3,2
Minimum	21*	1	9 388	0,2
Maksimum	918	64 [□]	1 823 585	15,1

* En lokalitet som fikk påvist ILA kun dager etter sjøsetting i 2016 er ikke med i dette estimatet

□ Ikke alle lokaliteter får ILA-mistanken verifisert før utslakting

Oppsummeringen i Tabell 8 viser at median fiskevekt for ILA-påvisningene de siste 10 årene var 3,2 kg, med et gjennomsnitt antall fisk på ca 597 000. Dette er henholdsvis noe over og noe under de tallene som fremkommer av modelleringen (730 000 fisk, gjennomsnittsvikt 2,7kg) (Norsk Regnesentral rapport, Tabell 3). I modelleringene for Modell 2 fordeler vektgruppene ved ILA-utbrudd seg med omtrent 51% av fisken under 2,5kg, 32% mellom 2,5 kg og 4,5 kg 17% over 4,5kg (Norsk Regnesentral rapport, Tabell 3). Fordelingen av fisk innad i ulike vektgrupper, samt gjeldene prisene i markedet, vil avgjørende den reelle markedsverdien på fisken ved tvungen utslakting.

Modell 3

Modell 3 legger til grunn månedlig screening av 20 fisk på alle lokaliteter, tvungen utslakting innen 6 uker etter påvisning av ILAV HPR-del, eventuelt i kombinasjon med vaksinerings.

Betraktningene rundt vaksinerings og tvungen utslakting vil være som for Modell 1 og Modell 2.

Modelleringene til Norsk Regnesentral viser at det kan forventes gjennomsnittlig 6 992 prøveuttak av screeningprøver per år (ca 12 prøveuttak per år per lokalitet) (Norsk Regnesentral rapport, Tabell 1). I

modellen forutsettes det at det tas ut 20 prøver i hvert screeninguttak. Et estimat av kostnadene forbundet med analyser av disse prøvene er angitt i Tabell 9.

Tabell 9. Forventede kostnader ved analyser av screeningprøver ved Modell 3

Kostnad/ prøveuttak (analyse av 20 prøver á 240,-) (kr)	4 800,-
Gjennomsnittskostnad per lokalitet/år (kr)	60 581,-
Totalkostnad per 554 lokaliteter/år (kr)	33 561 600,-
Gjennomsnittskostnad per utsett (16,5 mnd) (kr)	83 298,-
Totalkostnad per utsett for totalt 554 lokaliteter (kr)	46 147 200,-

Dersom screening kombineres med pålegg om vaksineringskostnader som angitt i Tabell 7 også pålegges oppdretterne.

Resultatene fra modelleringene for Modell 3 (Norsk Regnesentral rapport, Tabell 3) ga et gjennomsnitt antall fisk ved ILA-påvisning på ca 736 000 og en gjennomsnittsvekt på ca 2,1kg, med en omtrentlig fordeling på vekgrupper med 68% av fisken under 2,5kg, 22% mellom 2,5 kg og 4,5 kg 10% over 4,5kg. Det gjøres oppmerksom på at det forventes svært få årlige ILA-utbrudd med denne modellen. Resultatene bekrefter teorien om at pålegg om utslakting vil komme tidligere under Modell 3 enn ved Modell 2, da ILA-smitte vil avdekkes vesentlig tidligere ved screening (Modell 3) enn ved deteksjon via kliniske utbrudd (Modell 2). Avhengig av utslaktingsstrategi (merd/hel lokalitet) kan kostnadene forbundet utslaktingsaspektet ved en strategi etter Modell 3 forventes å være betydelig høyere enn ved Modell 2 på lokalitetsnivå. Ettersom det forventes relativt få påvisninger av ILAV HPR-del og ILA-utbrudd per år ved Modell 3 sammenlignet med Modell 2 er det imidlertid ikke sikkert at kostnaden ved utslakting for næringen som helhet vil være høyere ved Modell 3 ettersom det også vil redusere potensielt smittepress for ILAV HPR-del i størst grad.

Dersom målet er å minimere antall ILA-utbrudd, blant annet gjennom å holde smittepresset av ILAV så lavt som mulig, vil rutinemessig screening og rask fjerning av infisert fisk etter Veterinærinstituttets syn være vesentlige hjelpemidler. Dette støttes også av resultatene fra modelleringene som viser at alle variantene av Modell 3 gir et lavt antall uker med smitte relativt til de andre modellene (Norsk Regnesentral rapport, Tabell 1).

Modell 4

Modell 4 legger til grunn en todeling av kysten, der det for lokaliteter nord av Stadt (331 lokaliteter) legges til rette for frivillig bekjempelse mens lokaliteter syd av Stadt (223 lokaliteter) pålegges månedlig screening, tvungen utslakting innen 6 uker etter påvisning av ILAV HPR-del og vaksinerings. De generelle betraktningene rundt vaksinerings, tvungen utslakting og screening vil være som for Modell 1, Modell 2 og Modell 3.

Ved denne strategien vil lokalitetene nord av Stadt ikke tillegges noen ekstrakostnader som følge av pålegg fra myndighetene. For lokalitetene syd av Stadt vil kostnader for vaksinerings, månedlig screening og tap som følge av tvungen utslakting påløpe. Kostnader forbundet med vaksinerings av utsett på lokaliteter Syd av Stadt er vist i Tabell 10.

Tabell 10. Ekstrakostnad ved vaksinerings med ILAV-komponent syd av Stadt

Median antallet smolt som sjøsettes på en lokalitet (stk)	823 383
Ekstrakostnad/smolt for vaksine med ILAV-komponent (kr)	1,20
Ekstrakostnad/lokalitet/utsett for ILAV-vaksinerings (kr)	988 060,-
Totalkostnad/utsett totalt for 223 lokaliteter (kr)	220 337 291,-

Modelleringene til Norsk Regnesentral viser at det kan forventes gjennomsnittlig 2 819 prøveuttak av screeningprøver per år (ca 12 prøveuttak per år per lokalitet) for lokalitetene de 223 lokalitetene syd for Stadt. Kostnadene forbundet med dette er vist i Tabell 11.

Tabell 11. Kostnad ved analyser av screeningprøver syd av Stadt

Kostnad/ prøveuttak (analyse av 20 prøver á 240,-) (kr)	4 800,-
Gjennomsnittskostnad per lokalitet/år (kr)	13 531 200,-
Totalkostnad per 223 lokaliteter/år (kr)	60 678,-
Gjennomsnittskostnad per utsett (16,5 mnd) (kr)	83 432,-
Totalkostnad per utsett for totalt 223 lokaliteter (kr)	18 605 400,-

Resultatene fra Modell 4 i modelleringene (Norsk Regnesentral rapport, Tabell 3) ga et gjennomsnitt antall fisk ved ILA-påvisning på 870 000 og en gjennomsnittsvekt på 2,7kg, med en fordeling på vekgrupper med 50% av fisken under 2,5kg, 34% mellom 2,5 kg og 4,5 kg 16% over 4,5kg. Estimert vekt ved ILA-utbrudd er tilsvarende estimatene i Modell 1 og Modell 2. Resultatene viser også at mens det forventes å være få utbrudd syd for Stadt vil antallet nord for Stadt være relativt høyt (Norsk Regnesentral rapport, Tabell 1). Kostnadene for næringen som helhet som følge av for eksempel handelsrestriksjoner relatert til de delene av landet som ikke pålegges ILA-restriksjoner kan på det nåværende tidspunkt ikke estimeres, men bør etter Veterinærinstituttets syn vurderes dersom en soneinndeling av kysten anses som et reelt alternativ i en kontrollstrategi.

3e) Kostnader for oppfyllelse av krav til to år med målrettet overvåking for å kunne oppnå ILA-fri status

For å kunne oppnå ILA-fri status på en lokalitet kreves det målrettet overvåking i minimum to år, med krav om 6 tilsyn fra Mattilsynet og to prøveuttak á 75 prøver per år (totalt 150 prøver per år). De direkte kostnadene for å oppfylle dette kravet for de hver av de ulike gruppene av lokaliteter er gjengitt i Tabell 12. Totalkostnad per lokalitet er estimert til kr 117 600,- over to år. Det tas ikke høyde for andre kostnader enn offentlig tilsyn og laboratorieanalyser.

Tabell 12: Kostnader for oppfyllelse av krav til målrettet overvåking for å kunne oppnå fristatus

	Matfisk (n=520)	Stamfisk (n=100)	Settefisk (n=200)
Offentlig tilsyn/år (kr)	11 856 000	2 280 000	4 560 000
Laboratorieanalyser/år (kr)	18 720 000	3 600 000	7 200 000
Kostnad/år (kr)	30 576 000	5 880 000	11 760 000
Totalkostnad over 2 år (kr)	61 152 000	11 760 000	23 520 000

I tillegg til krav om helseovervåking og prøvetaking er det ekstra biosikkerhetskrav for å kunne oppnå Kategori I-status og Kategori II-status (artikkel 10 i Animal Health Law, oppsummert i punkt 1.4 i dokumentet «Strategi-modeller Ulike veivalg for framtidig bekjempelse av ILA»). Ulike lokaliteter/anlegg vil ha ulike utgangspunkt i forhold til å kunne oppfylle disse kravene, men de generelle hygienekravene antas å være ivaretatt av gjeldene lovgivning og praksis.

Landanlegg kan deklarerer som uavhengige eller avhengige. Dersom landanlegg kan sikre inntaksvann mot smitte, og dokumentere dette tilstrekkelig, kan anlegget søke å bli deklartert som uavhengig. Kostnader forbundet med smittesikkert inntaksvann forventes å variere stort mellom anlegg, da dette allerede er på plass hos noen mens det for andre vil medføre betydelige investeringskostnader. Dersom et landanlegg ikke kan, eller ønsker, å investere kan anlegget søke om å bli deklartert som avhengig, slik som sjølokaliteter vil være. Avhengige anlegg/lokaliteter vil pålegges krav om overvåking av vannkilde, inkludert villfisk og bufferlokaliteter. Kostnadene forbundet med dette vil variere og det foreligger per i dag ikke offentlig tilgjengelige eksempler på kostnader knyttet til dette. Næringsrepresentanter i prosjektgruppen anslår at det kan forventes to bufferlokaliteter per avhengig lokalitet. Bufferlokaliteter vil ha tilsvarende krav til overvåking og prøvetaking, noe som vil gi en estimert ekstrakostnad på omkring kr 235 000,- per Kategori I/II lokalitet over to år (2 * 117 600,-). Det står ikke klart for Veterinærinstituttet hvem som vil bære kostnaden forbundet med overvåking av bufferlokaliteter og hvordan eventuelle konflikter der avhengige lokaliteter og bufferlokaliteter er eid av ulike oppdrettsselskaper vil bli løst.

Næringsaktørene i prosjektgruppen anslår at den største kostnaden ved en endret strategi vil utgjøres av en reduksjon av fleksibilitet og forutsigbarhet for aktørene med hensyn til disponering av anlegg og flytting av fisk. Etter Veterinærinstituttets syn er det per i dag ikke klart nøyaktig hvilken effekt en endret strategi vil ha på dette punktet og dette anses dermed som svært vanskelig å kostnadsberegne.

3f) Økonomiske gevinster ved fravær, eller redusert forekomst, av ILA-utbrudd

En reduksjon i antall ILA-utbrudd vil resultere i reduserte kostnader som følge av redusert dødelighet, økt fiskevelferd, bedret markedsadgang og potensielt bedret omdømme. Som angitt over foreligger det ikke data som kan benyttes som grunnlag til å beregne økonomiske tap forbundet med disse faktorene ved ILA-utbrudd. Tilsvarende foreligger det per i dag ikke data som gjør det mulig å kostnadsberegne de økonomiske gevinstene forbundet med en reduksjon i eller fravær av ILA-utbrudd.

Konklusjon

Valg av en optimal strategi for å kontrollere en infeksøs sykdom er krevende, spesielt i komplekse systemer som sjøbasert akvakultur der vannmiljø og infrastruktur gjør det umulig å holde produksjonsenheter uavhengige av hverandre. Epidemiologisk- og smittemessig sett er en strategi basert på bekjempelse av kliniske ILA-utbrudd vesentlig forskjellig fra en strategi basert på bekjempelse av ILAV HPR-del i oppdrettspopulasjonen. Den manglende kunnskapen om vaksineeffekt på smitteutskillelse av ILAV HPR-del gjør det vanskelig å vurdere effekt av vaksinasjon på smittepress av ILAV HPR-del.

Veterinærinstituttet anser at resultatene fra modelleringene til Norsk Regnesentral som tilstrekkelig biologisk plausible til å utgjøre en del av kunnskapsgrunnlaget ved valg av fremtidig kontrollstrategi for ILA. Det gjøres imidlertid oppmerksom på at modellene baserer seg på oppdrett ved bruk av tradisjonell produksjonsteknologi.

Manglende offentlig tilgjengelige data på kostnader forbundet med ILA vanskeliggjør en beregning av økonomiske konsekvenser og gevinster. Det er etter Veterinærinstituttets syn et stort behov for helseøkonomiske analyser for ILA og andre problemstillinger i norsk akvakultur, men dette forutsetter at næringen kan skaffe til veie nødvendige grunnlagsdata. Mangelen på data reduserer det tilgjengelige kunnskapsgrunnlaget for vurdering av konsekvensene som følge av ulike strategivalg.

Ved fastsettelse av prøvetakingsregimer må både statistiske parametere og den overordnede diagnostiske sensitiviteten tas med i betraktning. Veterinærinstituttet mener at utnyttelse av ikke-letale tilleggsmetoder bør vurderes i de tilfellene der et standard prøvetakingsregime ikke anses å gi tilstrekkelig informasjon om ILAV HPR-del status på en lokalitet.

Med hilsen



Edgar Brun
Avdelingsdirektør
Avd. for Fiskehelse og fiskevelferd
Veterinærinstituttet



Mona Dverdal Jansen
Forsker
Seksjon for epidemiologi
Veterinærinstituttet

Referanser

Alvial, A., Kibenge, F., Forster, J., Burgos, J.M., Ibarra, R., St-Hilaire, S. (2012) The Recovery of the Chilean Salmon Industry. The ISA crisis and its consequences and lessons. Global Aquaculture Alliance Report. Available at: https://www.aquaculturealliance.org/wp-content/uploads/2015/02/GAA_ISA-Report.pdf

Asche, F., Hansen, H., Tveteras, R., Centrum, S.T. 2010. The Salmon Disease Crisis in Chile. Marine Resource Economics, 24: 405-411

Felleskatalogen (2020) ALPHA JECT micro 7 ILA, Pakningsvedlegg. Tilgjengelig på:
https://www.felleskatalogen.no/medisin-vet/dyreeier/pas-alpha-ject-micro-7-ila-pharmaq-663201;jsessionid=kQ32ExUc_0NruEIS1e4NiiSkEc5M93yooJK3fBvV.fkweb-live-web-cluster-fkweb-live-3

Noble, C., Nilsson, J., Stien, L.H., Iversen, M.H., Kolarevic, J., Gismervik, K. (2018) Velferdsindikatorer for oppdrettslaks: Hvordan dokumentere fiskevelferd. 328pp. ISBN 978-82-8296-552-1.

Rimstad, E., Dale, O.B., Dannevig, B.H., Falk, K. (2011) Infectious Salmon Anaemia. In: Fish Diseases and Disorders Vol. 3, 2nd Edition: Viral, Bacterial and Fungal Infections (eds P.T.K. Woo and D.W. Bruno), CAB International.

Vedlegg (1)

Aldrin, M. og Bang Huseby, R. (2020) Scenariosimulering for effekt av bekjempelsesstrategier mot ILA. Norsk Regnesentral rapport SAMBA/30/20.