



---

## Sluttrapport prosjekt 172635

---

---

# Innholdsfortegnelse

|  |          |
|--|----------|
| <b>Prosjektnummer 172635. Prosjekttittel: Cardiomyopathy (CMS) in Atlantic salmon: pathogenesis and experimental transmissibility.</b> ..... | <b>1</b> |
| Rapport .....  | 1        |
| 1. Resultatrapport .....   | 9        |

## SLUTTRAPPORT

**Prosjektnummer:** 172635

**Prosjekttittel:** Cardiomyopathy (CMS) in Atlantic salmon: pathogenesis and experimental transmissibility.

**Prosjektleder:** Taksdal, Torunn

**Aktivitet / Program:** HAVBRUKS

**Prosjektansvarlig:** Veterinærinstituttet Oslo

1. **Framdriftsrapport:** Ajourfør framdriftsrapport fram til prosjektslutt. Utført
2. **Sluttregnskap:** Gi et sammendrag av økonomien i prosjektet. Utført
3. **Resultatrapport:** Legg ved resultatrapport Utført
4. **Andre resultater:** Gi opplysninger om andre resultater. Utført
5. **Særskilt rapportering:** Dersom det foreligger krav om særskilt rapportering, skal dette utføres. Ikke aktuelt

### Sluttregnskap

#### Faktiske utgifter (i NOK 1000)

| Konto | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | Totalsum |
|-------|------|------|------|------|----------|
| 6050  | 225  | 467  | 755  | 388  | 1835     |
| 6051  | 17   | 186  | 130  | 6    | 339      |
| 6052  |      | 12   |      | 20   | 32       |
| 6053  | 45   | 116  | 95   | 28   | 284      |
| Sum   | 287  | 781  | 980  | 442  | 2490     |

#### Kontobeskrivelser:

6050 = Personal- og indirekte kostnader

6051 = Innkjøp av FoU-tjenester

6052 = Utstyr

6053 = Andre driftskostnader

#### Faktisk kostnadssted (i NOK 1000)

| Konto | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | Totalsum |
|-------|------|------|------|------|----------|
| 6061  |      |      |      |      | 0        |
| 6062  | 287  | 781  | 980  | 442  | 2490     |
| 6063  |      |      |      |      | 0        |

|      |     |     |     |     |      |
|------|-----|-----|-----|-----|------|
| 6064 |     |     |     |     | 0    |
| 6065 |     |     |     |     | 0    |
| Sum  | 287 | 781 | 980 | 442 | 2490 |

**Kontobeskrivelser:**

6061 = Næringsliv  
6062 = Instituttsektor  
6063 = UoH-sektor  
6064 = Andre sektorer  
6065 = Utlandet

**Faktisk finansiering (i NOK 1000)**

| Konto | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | Totalsum |
|-------|------|------|------|------|----------|
| 8911  |      |      |      |      | 0        |
| 8930  |      |      |      |      | 0        |
| 8913  |      |      |      |      | 0        |
| 8914  |      |      |      |      | 0        |
| NFR   | 1000 | 1000 | 666  | 222  | 2888     |
| Avvik | 713  | 219  | -314 | -220 | 398      |
| Sum   | 287  | 781  | 980  | 442  | 2490     |

**Kontobeskrivelser:**

8911 = Egne midler  
8930 = Internasjonale midler  
8913 = Andre offentlige midler  
8914 = Andre private midler  
NFR = Norges forskningsråd

**Kommentar**

1. Gi et sammendrag av økonomien i prosjektet.

Utført

**Resultatrapport**

**Gi et populærvitenskapelig sammendrag av resultatene**

**Originalfil:** Faglig sluttrapport feb 2010.pdf

**Filreferanse:** Resultat\_rapport109228.pdf

2. Legg ved resultatrapport

Utført

**Andre resultater**

**Gi opplysninger om andre resultater (Arrangement, Medieoppslag, Foretak).**

3. Gi opplysninger om andre resultater.

Utført

**Særskilt rapportering**

**Alternativ 1:**

**Alternativ 2:**

**Originalfil:**

**Filreferanse:**

4. Dersom det foreligger krav om særskilt rapportering, skal dette utføres.

Ikke  
aktuelt

## SLUTTRAPPORT

**Prosjektnummer:** 172635

**Prosjekttittel:** Cardiomyopathy (CMS) in Atlantic salmon: pathogenesis and experimental transmissibility.

**Prosjektleder:** Taksdal, Torunn

**Aktivitet / Program:** HAVBRUKS

**Prosjektansvarlig:** Veterinærinstituttet Oslo

**Rapporteringsperiode:** 20091001 - 20091231

1. **Mål:** Er det rapporteringspliktige avvik i de avtalte mål? Nei
2. **Framdrift:** Er det rapporteringspliktige avvik i faglig framdrift i forhold til avtalte milepæler, prosjektbeskrivelsen eller i forhold til stipendenes tilsetting/framdrift? Nei
3. **Økonomi:** Er det rapporteringspliktige avvik mellom budsjett og forbruk (jfr. kostnadsplanen)? Ja
4. **Økonomi:** Er det rapporteringspliktige avvik i finansieringsplanen? Ja
5. **Partnere:** Er det rapporteringspliktige endringer for samarbeidspartnere? Nei
6. **Andre avvik:** Er det andre vesentlige avvik i forhold til det som er avtalt i kontrakten (særlig art. 8)? Nei
7. **Stipend:** Opplysninger om alle stipend må være fullstendige og korrekte. Har du oppdatert månedsverk og andre opplysninger for hver stipendiat? Ja

- Resultat - Sammendrag:** Det skal gis et populærvitenskapelig
8. sammendrag av resultater som er framkommet i prosjektet i rapporteringsperioden. Er dette gjort? Ja
9. **Resultatindikatorer:** Alle resultatdata som er framkommet i prosjektet skal rapporteres. Er rapportering foretatt? Ja
10. **Publiseringsinformasjon:** Er opplysninger om publisering gitt? Ja
11. **Internasjonalt:** Omfanget av internasjonalt samarbeid skal angis. Har det vært slikt samarbeid i rapporteringsperioden? Ja
- Særskilt rapportering:** Dersom det foreligger krav om særskilt
12. rapportering i egen melding skal dette utføres. Er særskilt rapportering utført? Nei

## Mål

### Prosjektets hovedmål og delmål

Principal objectives are to 1) Obtain tentative infectious materials and knowledge on CMS pathogenesis 2) Transfer CMS experimentally to naïve Atlantic salmon

1. Er det rapporteringspliktige avvik i de avtalte mål? Nei

### Kommentar

## Framdrift

### Prosjektperiode

Fra dato (ååååmmdd): 20060101 Til dato (ååååmmdd): 20091231

### Hovedaktiviteter og milepæler i prosjektperioden (år og kvartal)

|   | Fra  |   | Til  |   |
|---|------|---|------|---|
| Prepare plans for the longitudinal field stud | 2006 | 1 | 2006 | 2 |
| Laboratory work (histopathology & microbiolog | 2006 | 1 | 2006 | 3 |
| Longitudinal field study: samplings           | 2006 | 2 | 2008 | 2 |
| Dissemination of results, meetings etc        | 2007 | 1 | 2008 | 4 |
| Infection experiments                         | 2007 | 3 | 2008 | 2 |

2. Er det rapporteringspliktige avvik i faglig framdrift i forhold til avtalte milepæler, prosjektbeskrivelsen eller i forhold til stipendenes tilsetning/framdrift? Nei

### Kommentar

## Økonomi

### Justert Kostnadsplan (i 1000 kr)

| Konto | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | Totalsum |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------|
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------|

|      |     |     |     |     |   |   |   |   |      |
|------|-----|-----|-----|-----|---|---|---|---|------|
| 6050 | 225 | 467 | 755 | 388 |   |   |   |   | 1835 |
| 6051 | 17  | 186 | 130 | 6   |   |   |   |   | 339  |
| 6052 |     | 12  |     | 20  |   |   |   |   | 32   |
| 6053 | 45  | 116 | 95  | 28  |   |   |   |   | 284  |
| Sum  | 287 | 781 | 980 | 442 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2490 |

### Finansieringsplan (i 1000 kr)

| Konto | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | Totalsum |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------|
| 8911  |      |      |      |      |      |      |      |      | 0        |
| 8930  |      |      |      |      |      |      |      |      | 0        |
| 8913  |      |      |      |      |      |      |      |      | 0        |
| 8914  |      |      |      |      |      |      |      |      | 0        |
| NFR   | 1000 | 1000 | 666  | 333  |      |      |      |      | 2999     |
| Sum   | 1000 | 1000 | 666  | 333  | 0    | 0    | 0    | 0    | 2999     |

### Justert Finansieringsplan (i 1000 kr)

| Konto | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | Totalsum |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------|
| 8911  |      |      |      |      |      |      |      |      | 0        |
| 8930  |      |      |      |      |      |      |      |      | 0        |
| 8913  |      |      |      |      |      |      |      |      | 0        |
| 8914  |      |      |      |      |      |      |      |      | 0        |
| NFR   | 1000 | 1000 | 666  | 333  |      |      |      |      | 2999     |
| Sum   | 1000 | 1000 | 666  | 333  | 0    | 0    | 0    | 0    | 2999     |

### Kontobeskrivelser:

6050 = Personal- og indirekte kostnader  
6051 = Innkjøp av FoU-tjenester  
6052 = Utstyr  
6053 = Andre driftskostnader

8911 = Egne midler  
8930 = Internasjonale midler  
8913 = Andre offentlige midler  
8914 = Andre private midler  
NFR = Norges forskningsråd

3. Er det rapporteringspliktige avvik mellom budsjett og forbruk (jfr. kostnadsplanen) Ja  
4. Er det rapporteringspliktige avvik i finansieringsplanen? Ja

### Kommentar

Hele beløpet som ble bevilget er ikke brukt opp, jfr. sluttregnskapet.

### Partnere

## Samarbeidspartnere som skal delta i prosjektet med faglige og/eller økonomiske ressurser

5. Er det rapporteringspliktige endringer for samarbeidspartnere? Nei

### Kommentar

## Andre avvik

6. Er det andre vesentlige avvik i forhold til det som er avtalt i kontrakten (særlig art. 8)? Nei

### Kommentar

## Stipend

### Stipender finansiert av prosjektet

7. Opplysninger om alle stipend må være fullstendige og korrekte. Har du oppdatert månedsverk og andre opplysninger for hver stipendiat? Ja

## Resultat - sammendrag

8. Det skal gis et populærvitenskapelig sammendrag av resultater som er framkommet i prosjektet i rapporteringsperioden. Er dette gjort? Ja

### Populærvitenskapelig framstilling

Tidligere i prosjektet har vi for første gang i verdenssammenheng vist at kardiomyopatisyndrom (CMS) hos atlantisk laks kan overføres eksperimentelt. I denne perioden av prosjektet har vi slutført arbeidet med publisering. Artikkelen ble publisert desembernummeret (2009) av Diseases of Aquatic Organisms (DAO). Publiseringen ble planlagt slik at våre samarbeidspartnere i Skottland også publiserte sin artikkel i samme nummer av DAO. De har brukt både smittemateriale fra vårt CMS-prosjekt og smittemateriale fra Skottland. Deres forsøksbetingelsene var forskjellige fra vårt smitteforsøk, noe som blant annet bekrefter våre resultater om at CMS er en smittsom fiske sykdom.

I perioden har vi også arbeidet videre med histopatologiske undersøkelser av prøver tatt ut fra smitteforsøk på forskjellige tidspunkter for å undersøke sykdomsutviklingen videre. Særlig har vi hatt fokus på om tidlige stadier kan ha likhetstrekk med andre smittsomme hjertesykdommer hos laks. Dette arbeidet viderføres innen et brukerstyrt prosjekt på CMS, prosjekt nummer 187301/S40.

## Resultatindikatorer

| Resultater | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | Akkumulert hittil |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------------|
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------------|

### Vitenskapelige/faglige publikasjoner

Publiserte artikler i vitenskapelige tidsskrift m/referee

|  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |   |
|--|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|---|
|  |  |  |  | 1 |  |  |  |  |  |  | 1 |
|--|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|---|

Publiserte artikler i andre vitenskapelige og faglige tidsskrifter

|  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |   |
|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|---|
|  |  | 0 |  |  |  |  |  |  |  |  | 0 |
|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|---|



Publiserte foredrag fra internasjonale møter/konferanser

|  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |
|--|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|
|  |  |  |  | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1 |
|--|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|

Øvrige rapporter, foredrag og presentasjoner fra faglige møter

|  |  |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |
|--|--|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|
|  |  | 3 | 2 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6 |
|--|--|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|

### Resultatformidling

Formidlingstiltak rettet mot relevante målgrupper

|  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |
|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|
|  |  |  | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1 |
|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|

### FoU-resultater

**Kommersielle resultater med bidrag fra prosjektet**

**Ny virksomhet**

**Innføring av teknologi**

**Doktorgrader**

9. Alle resultatdata som er framkommet i prosjektet skal rapporteres. Er rapportering foretatt? Ja

## Publiseringsinformasjon

Gi opplysninger om vitenskapelige utgivelser, annen publisering og foredrag enten ved å velge "Type" eller ved å laste opp en liste under "Liste over publiseringsinformasjon".

| Type  |  |                                  |
|---|--|----------------------------------|
| Artikkel  |  |                                  |
| Forfatter(e)                                      | Arbeidets tittel   | Bok/ artikkelsamling /tidsskrift |
| Fritsvold C, Kongtorp RT, Taksdal T, Ørpetveit I, | Experimental transmission of cardiomyopathy syndrome (CMS) in Atlantic salmon <i>Salmo salar</i> | Diseases of Aquatic Organisms    |
| Sidenr  | Nr./Bind/År  | ISSN/ISBN                        |
| 225-234   | 87/2009  | ISSN 0177-5103                   |

12. Er opplysninger om publisering gitt? Ja

## Internasjonalt samarbeid

---

**Internasjonalt samarbeid finansiert av prosjektet (i NOK 1000)**

**Beløp i NOK 1000**

| Land | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|

10. Omfanget av internasjonalt samarbeid skal angis. Har det vært slikt samarbeid i rapporteringsperioden? Ja

**Særskilt rapportering**

**Alternativ 1:**

**Alternativ 2:**

**Originalfil:**

**Filreferanse:**

11. Dersom det foreligger krav om særskilt rapportering i egen melding skal dette utføres. Er særskilt rapportering utført? Ikke aktuelt

## Prosjektrapport for NFR-prosjekt 172635:

### Kardiomyopati hos atlantisk laks: eksperimentell overføring og sykdomsutvikling

#### Bakgrunn:

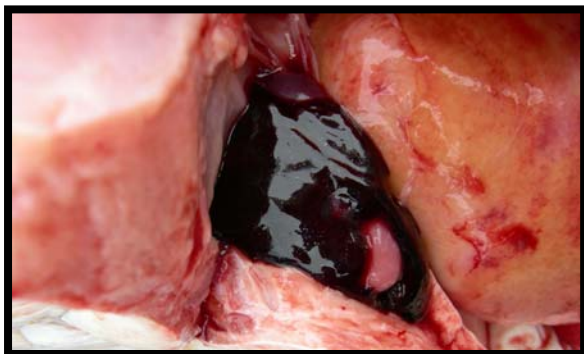
Kardiomyopati (CMS) har blitt påvist i Norge siden 1985. Sykdommen affiserer atlantisk laks, og oftest stor og fin, tilsynelatende frisk oppdrettslaks i sjøvann. Den enkelte fisk kan dø plutselig av hjerte- og sirkulasjonssvikt. Ved obduksjon sees ofte at hjertet har sprukket og at mye blod ligger rundt hjertet, i hjertesekken (se bilde 1). Sykdommen kalles derfor også ”hjertesprekk”. Ved histologisk (mikroskopisk) undersøkelse av hjerte fra slik fisk finnes en svært uttalt betennelse sentralt i hjertet (i det svampaktige laget) og hjertets forkammer. Denne betennelsen er svært kronisk og må ha utviklet seg over lang tid. Den økonomiske betydningen av sykdommen er stor fordi CMS ofte rammer stor frisk laks som snart skal slaktes. På tross av dette har årsaken(e) i alle disse årene vært ukjent(e). En rekke hypoteser har vært satt fram, blant annet har det vært foreslått at sykdommen kan være infeksjøs.

#### Hovedmål i prosjektet var

- 1) Å gjøre smitteforsøk for å undersøke om vi kunne overføre sykdommen eksperimentelt til frisk laks
- 2) Å samle inn antatt smitteførende materiale fra oppdrettslaks ved hjelp av regelmessige prøveuttak fra oppdrettsanlegg med stor risiko for utbrudd av CMS

#### 1) Smitteforsøk

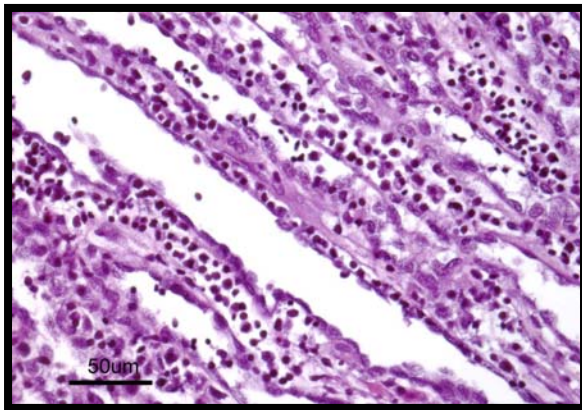
Som forsøksfisk brukte vi laksesmolt på ca 40 gram fra et kultiveringsanlegg for villfisk på Østlandet. Smittematerialet var et homogenat av hjerte og nyre fra seks laks tatt ut på oppdrettsanlegg med CMS-utbrudd (Bilde 1).



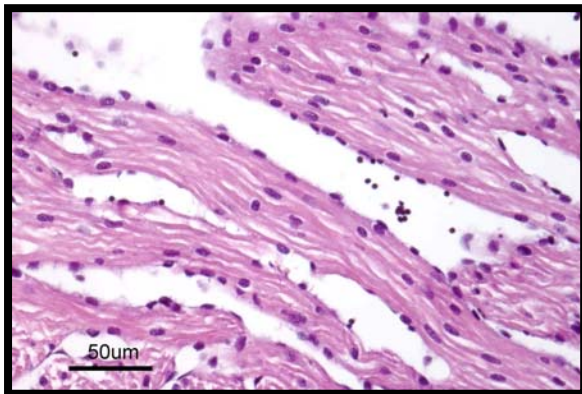
Bilde 1.  
Obduksjonsfunn hos oppdrettslaks med CMS. Midt på bildet sees et stort koagel i hjertehulen. Det lyse partiet nederst i koagelet er spissen av hjertet.

Smitteforsøket varte i 42 uker, og prøveuttak ble gjort hver tredje uke. Det var lav dødelighet i forsøket, men både død fisk og annen smittet fisk utviklet forandringer forenlige med CMS

(Bilde 2). Kontrollfisk som hadde blitt injisert med kontrollmateriale utviklet ikke slike forandringer (Bilde 3).



Bilde 2. Lysmikroskopi av hjerte, forkammer hos laks som døde i smitteforsøket ca 21 uker etter smitte. Bildet viser uttalt, kronisk betennelse.



Bilde 3. Lysmikroskopi av hjerte, forkammer hos kontrollfisk fra prøveuttak 21 uker etter forsøksstart. Bildet viser ingen tegn til betennelse

Foreløpige resultater fra smitteforsøket ble først presentert som poster på programkonferansen Havbruk 2008, i Tromsø, der posteren ble premiert (2. premie).

En vitenskapelig artikkel om smitteforsøket ble publisert i desember 2009:

Fritsvold C, Kongtorp RT, Taksdal T, Ørpetveit I, Heum M, Poppe T (2009) Experimental transmission of cardiomyopathy syndrome (CMS) in Atlantic salmon *Salmo salar*. *Diseases of Aquatic Organisms* 87: 225-234

## 2) Innsamling av antatt smitteførende materiale fra oppdrettslaks

For å undersøke sykdomsutviklingen ved CMS, ble fire anlegg som tidligere hadde hatt årlige tap pga CMS, valgt ut. To av anleggene satte smolt i sjøen på våren, og to anlegg satte smolten i sjø om høsten. Prøveuttakene startet i settefiskanleggene kort tid før sjøsetting, og ble deretter gjort ca en gang i måneden i sjøvannsfasen. To fiskehelsetjenester gjorde prøveuttakene, noe som var et stor og krevende arbeid.

Uheldigvis fikk ingen av disse lokalitetene CMS-utbrudd, med unntak av en lokalitet der de fikk utbrudd i en merd som vi ikke fikk prøver fra. Men fordi smitteforsøket ble vellykket, så har vi likevel fått anledning til å studert sykdomsutvikling basert på prøveuttakene fra smitteforsøket i stedet for fra feltmateriale.

Alle de undersøkte lokalitetene fikk utbrudd av Hjerter- og skjelettmuskelbetennelse (HSMB). Denne sykdommen angriper også hjertet, men på en annen måte enn ved CMS. Dessuten utvikles også betennelse i rød (aerob) skjelettmuskel under sykdomsutbrudd. Resultatet av all innsamling og histopatologiske undersøkelser, er at vi fikk rikelig med feltmateriale som kan brukes for å studere HSMB. Dette prøvematerialet utnyttes derfor nå i to prosjekter:

NFR-prosjekt 178950 Heart and skeletal muscle inflammation (HSMI) in Atlantic salmon: diagnosis, pathogenesis and epidemiology og i

NFR-prosjekt 186907 Modern tools for the study of host-agent interaction of emerging fish diseases (Instituttforankret strategisk prosjekt)

### **Internasjonalt samarbeid**

CMS har også blitt rapportert fra Skottland og Færøyene. Sykdommen er inkludert i "Trenasjoners-samarbeidet om PD og lignende sykdommer der det holdes halvårlege møter for forskere, representanter for oppdrettsnæringen og for forvaltningsmyndighetene i Skottland, Irland og Norge.

Forskere involvert i CMS-prosjektet vårt har møtt på disse møtene, og har samarbeidet spesielt med forskere ved Marine Laboratory i Aberdeen. Der har de gjort smitteforsøk parallelt med CMS-materiale både fra Norge (sendt fra oss) og fra Skottland. Deres smitteforsøk ble gjort under litt andre eksperimentelle betingelser enn vårt forsøk, men med samme resultat. Resultatene ble publisert i separat, men samtidig, i samme tidsskrift (jfr Fritsvold et al. 2009).

### **Nytteverdi**

Denne sykdommen har representert et økonomisk problem for oppdrettsnæringen i mer enn 20 år. At vi nå har vist at sykdommen er overførbart har åpnet for nye muligheter for å undersøke sykdommen nærmere og derigjennom muliggjøre mer målrettede bekjempelsestiltak i framtida.

Før smitteforsøket i prosjektet var ferdig, tok representanter fra oppdrettsnæringen initiativ til å søke om et brukerstyrt prosjekt for blant annet å finne ut mer om CMS med tanke på mulige bekjempelsesstrategier. Under arbeidet med denne søknaden la vi fram våre forløpige resultater, noe som resulterte i en dreining av innholdet i dette prosjektet. Vårt arbeid blir nå videreført innen deler av NFR-prosjekt 187301: Cardiomyopathy syndrome. A multi-task approach to reduce losses and improve knowledge.

Resultater fra begge prosjektene forventes å inngå i et doktorgradsarbeide for forsker Camilla Fritsvold ved Veterinærtutttet.

