

## Avlusing i stormerd

- resultater fra en spørreundersøkelse

*Arve Nilsen*

*Åse Helen Garseth*

*Ole Christian Norvik*





Veterinærinstituttets rapportserie · 13 - 2008

**Tittel**

Avlusing i stormerd - resultater fra en spørreundersøkelse

**Publisert av**

Veterinærinstituttet · Pb. 750 Sentrum · 0106 Oslo

Form omslag: Graf AS

Fotograf: Arve Nilsen, Veterinærinstituttet

**Bestilling**

kommunikasjon@vetinst.no

Faks: + 47 23 21 60 01

Tel: + 47 23 21 63 66

ISSN 1890-3290 elektronisk utgave

**Forslag til sitering:**

Nilsen A, Garseth ÅH, Norvik OC. Avlusing i stormerd - resultater fra en spørreundersøkelse. Veterinærinstituttets rapportserie 13-2008. Oslo: Veterinærinstituttet; 2009.

© Veterinærinstituttet

Kopiering tillatt når kilde gjengis

**Takk til:**

Vi ønsker å takke driftsledere og røktene ved Salmar og Marine Harvest Norway sine anlegg som ble besøkt under badebehandling mot lus. Videre ønsker vi å takke driftslederne som har bidratt ved å fylle ut spørreskjema og helse-tjenester som har supplert med opplysninger og vurderinger.

## Avlusing i stormerd

- resultater fra en spørreundersøkelse

*Forfattere*

*Arve Nilsen, Veterinærinstituttet*

*Åse Helen Garseth, Veterinærinstituttet*

*Ole Christian Norvik, SINTEF*

*Oppdragsgivere*

*Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond (FHF)*

*Pharmaq AS, Novartis Animal Health Ltd.*

*Marine Harvest Norway, Rantex AS*

*31. desember 2008*

*ISSN 1890-3290 elektronisk utgave*



# Innhold

<b>1. Sammendrag</b> .....	<b>5</b>
<b>2. Introduksjon</b> .....	<b>6</b>
2.1. Behandlingsregime.....	6
2.2. Behandling med bademidler og risiko for utvikling av resistens.....	6
2.3. Evaluering av badebehandlingsmetodikk ved hjelp av tracer - 2004.....	7
2.4. Merdene blir større - behov for oppdatert kunnskap.....	7
2.5. Formål.....	8
2.6. Organisering og finansiering.....	8
<b>3. Materiale og metoder</b> .....	<b>8</b>
<b>4. Resultater og diskusjon</b> .....	<b>9</b>
4.1. Spørreundersøkelse - Kartlegging av praksis ved badeavlusing.....	9
4.2. Merdstørrelse og merdutforming.....	12
4.3. Avskjerming av behandlingsvolumet.....	12
4.4. Bruk av oksygen.....	14
4.5. Bruk av legemiddel.....	15
4.6. Utdosering av legemiddel.....	17
4.7. Lusetellinger og anleggenes vurdering av behandlingseffekt.....	17
<i>Lusetellinger og grenseverdier for avlusing</i> .....	17
<i>Tilfredshet med behandlingsresultat</i> .....	18
<b>5. Anbefalinger og forslag til videre arbeid</b> .....	<b>18</b>
<b>6. Aktuelle problemstillinger</b> .....	<b>19</b>
6.1. Dokumentasjon av eksisterende metoder for badebehandling.....	19
6.2. Utvikling av forbedret utstyr og forbedrede prosedyrer.....	19
6.3. Utpøving og evaluering av ny teknologi.....	19
6.4. Overvåking og håndtering av problemer med legemiddelresistens.....	20
6.5. Vurdering av mulighetene for forbedring av eksisterende praksis.....	20
<b>7. Referanser</b> .....	<b>21</b>
<b>8. Vedlegg</b> .....	<b>22</b>
8.1. Vedlegg 1: Rapport fra tre anleggsbesøk.....	22
8.2. Vedlegg 2: Oksygenforbruk ved ulike temperaturer.....	25
8.3. Vedlegg 3: Spørreskjema.....	26

Om Veterinærinstituttet

# 1. Sammendrag

Prosjektet "Avlusing i stormerd" hadde tre formål:

- Samle informasjon om badebehandlingspraksis ved avlusing av stormerd
- Vurdere tiltak for videreutvikling av utstyr
- Vurdere mulighetene for forbedring av eksisterende praksis

Prosjektet har samlet informasjon om praksis ved badeavlusing gjennom en spørreundersøkelse, telefonintervju, og ved befaring av anlegg under avlusing med bademiddel. Spørreundersøkelsen omfattet 15 lokaliteter, der noen oppdrettsselskap var representert med flere lokaliteter. Tallmaterialet er ikke tilstrekkelig til å analyseres statistisk. Studien gir likevel en beskrivelse av anvendt praksis i felt og utfordringer knyttet til badeavlusing. Erfaringene fra befaring på tre lokaliteter er videre med på å utdype opplysningene som ble gitt i spørreundersøkelsen.

Resultatet fra spørreundersøkelsen viste at bruk av skjørt var den dominerende metoden for avskjerming ved badebehandling, uavhengig av merdstørrelse. Avlusing i brønnbåt var også vanlig og ble som regel gjennomført i forbindelse med andre oppdrag som sortering eller flytting av fisk. I følge undersøkelsen har merdenes utforming stor betydning for muligheten til å gjennomføre en god avskjerming av behandlingsvolumet.

Flere ulike kombinasjoner av opplining og lengder på skjørt ble registrert. I spørreundersøkelsen brukte kun tre av 14 lokaliteter en kombinasjon av opplining og lengde på skjørt som gjorde at skjørtet gikk to meter dypere enn nota, jfr. legemiddelverkets terapianbefaling (SLK, 2000:2). Det var også variasjon i hvordan anleggene benyttet føring som metode for å forsøke å holde fisken i overflata ved badebehandling.

I undersøkelsen har vi ikke sett i detalj på lokalitetenes samlede lusestrategi. De forespurte lokalitetene oppgir at de benytter en kombinasjon av behandling med legemiddelfôr (emamectin) og badebehandling (pyretroider). Ingen av lokalitetene har brukt leppefisk på denne eller forrige generasjon. Valg av legemiddeldose fulgte produsentenes anbefalinger for behandling i lukkede enheter (ved bruk av presenning) og for halvåpne enheter (ved bruk av skjørt). Ved bruk av skjørt var det variasjon mellom anleggene i hvor stor grad antatt tap av legemiddel ble forsøkt kompensert ved økning eller oppdeling av legemiddeldosen.

Alle lokaliteter har angitt en øvre vektgrense på fisken for bruk av emamectin. I telefonintervjuer oppgav flere av driftslederne at de har valgt behandlinger med emamectin oftere, og på større fisk enn tidligere fordi de fant det vanskelig å få til gode nok badeavlusinger i store merdenheter vinterstid. Informasjon fra noen av disse lokalitetene ble ikke med videre i denne undersøkelsen, siden de så langt ikke hadde tatt i bruk badebehandling med pyretroider. Deres begrunnelse for å velge bort badeavlusing er imidlertid relevant som resultat i studien.

Det var variasjon mellom lokalitetene i deres bruk av oksygentilsetning og måling av oksygen. Tilsetning av oksygen ble brukt på fem av 14 lokaliteter som badebehandlet mot lus i halvåpne system (med skjørt). Omtrent halvparten av lokalitetene målte oksygenverdiene under behandling.

Alle anlegg som benyttet badebehandling med pyretroider i denne undersøkelsen svarte at de var stort sett tilfredse med behandlingsresultatene. Anleggenes vurdering er basert på deres egne lusetellinger. Der man har hatt dårlige behandlingsresultater oppgis dette først og fremst å være knyttet til sterk vannstrøm på lokaliteten ved behandling.

Undersøkelsen gir klare signal om at det er behov for optimalisering av praksis ved badebehandling mot lus. Det er også behov for fornying og tilpasning av tekniske løsninger i anlegg slik at metoder for badeavlusing kan gjennomføres i samsvar med anbefalingene. Aktuelle fokusområder som blir omtalt i denne rapporten er opplining, avskjerming, tilsetning og overvåking av oksygen og metoder for tilsetning av legemiddel.

## 2. Introduksjon

### 2.1. Behandlingsregime

Medikamentell behandling spiller en avgjørende rolle i bekjempelsen av lakselus i norsk oppdrettsnæring. I følge Folkehelseinstituttets legemiddelstatistikk (Folkehelseinstituttet 2008) har medikamentell behandling etter 2001 vært basert på kun to preparatgrupper; pyretroider til badebehandling og emamectin i fôr. Kitinhemmere, organofosfater og hydrogenperoksyd er midler som har vært viktige i lusebekjempelsen tidligere. Legemiddelstatistikken viser at den samlede bruken av pyretroider har vært forholdsvis stabil de siste årene, mens salget av emamectin nesten er fordoblet i løpet av de to siste årene (ibid)(tabell 1).

Tabell 1. Salgstall for legemidler mot lus hos laksefisk (angitt i kg reinsubstans) (Kilde: www.fhi.no)

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Cypermethrin	69	62	59	55	45	49	30
Deltamethrin	19	23	16	17	16	23	29
Emamectin	12	20	23	32	39	60	73
Teflubenzuron	28						

### 2.2. Behandling med bademidler og risiko for utvikling av resistens

En bekjempelsesstrategi som er avhengig av medikamentell behandling og som de siste årene har basert seg på kun to preparatgrupper er sårbar med tanke på utvikling av resistens. For å bremse utvikling av resistens er man avhengig av at avlusingspraksis i det enkelte anlegg er mest mulig optimal. I tillegg er det viktig med en samordning av behandlinger i større områder for å hindre at nærliggende anlegg smitter hverandre. Flere fiskehelsetjenester har rapportert om behandlingssvikt mot både pyretroider og emamectin i 2008. Testing av innsamlet lus ved bruk av bioassay har bekreftet flere av disse tilfellene. (Kari Lervik, pers.med, Mattilsynet, pers.med.) Organofosfater ble høsten 2008 igjen tatt i bruk til badebehandling i tilfeller med medikamentresistens (Trude Bakke Jøssund, pers.med.)

Effekten av en badebehandling forventes å variere med oppnådd dose under behandling. Dosen er en funksjon av virkestoffets konsentrasjon og behandlingstid. Bademidlets evne til å fordele seg i behandlingsvolumet, samt behandlingsvolumets fysiske avgrensning vil påvirke konsentrasjonen i ulike deler av merden. Det ønskelige er en rask og jevn fordeling av bademiddel i tid og rom, og at minst mulig virkestoff tapes under behandlingen.

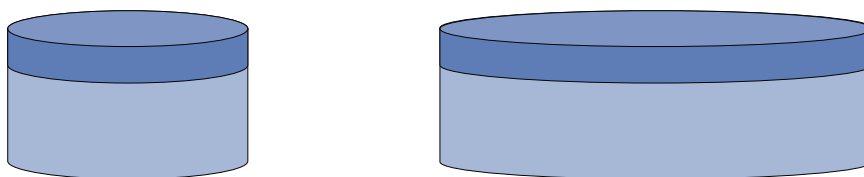
For å unngå ukontrollert fortykning og tap av legemiddel ved badebehandling brukes ulike former for avskjerming av merden. Statens Legemiddelkontroll utformet i 2000 terapianbefalinger for behandling mot lakselus i oppdrettsanlegg (SLK pub.2000:2). Terapianbefalingen konkluderer med at badebehandling fortrinnsvis skal utføres i lukkede enheter som brønnbåter eller ved bruk av hel presenning rundt merd. Ved bruk av skjørt anbefales opplining slik at skjørtet er minst 2 meter dypere enn notposen. Opprinnelig ble hel presenning brukt til avskjerming. Ved introduksjonen av nye og mer effektive bademidler (pyretroider) har det blitt vanlig å benytte skjørt istedenfor presenning. Et skjørt er en duk av presenning som dras rundt og dekker sidene av merden. Det benyttes gjerne flere skjørt som blir hengende langs notveggen. Behandlingsenheten forblir imidlertid åpen i bunnen. Det kan være enklere å sette ut skjørt enn hel presenning og mange oppdrettere anser det som mindre risikabelt med skjørt enn med hel presenning med hensyn til overdosering.

### 2.3. Evaluering av badebehandlingsmetodikk ved hjelp av tracer - 2004

I 2004 finansierte Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond (FHF) et prosjekt som evaluerte metodikk ved badebehandling mot lakselus (VESO Trondheim 2004). Prosjektet benyttet en DNA basert traser og viste indirekte at badebehandling med bruk av hel presenning gir en jevnere og høyere konsentrasjon av legemiddel enn ved bruk av skjørt. Ved bruk av skjørt vil bademiddel tapes ut av merden under avlusing. Dette registreres ved lavere konsentrasjoner av traser (pyretroider) enn teoretisk beregnet. Sammenlignet med behandling i hel presenning kan dette forholdet ikke fullt ut kompenseres med tilsetning av mer bademiddel. Det ble likevel vurdert som fornuftig å tilrå slik etterdosering ved bruk av skjørt. Prosjektet fra 2004 viste videre at under fordelingen av bademiddel oppstod det en sjiktning ved bruk av skjørt. Beregnet konsentrasjon og dose av bademiddel var større høyt oppe i merden sammenlignet med dypere områder. Det ble anbefalt å line opp nota for å kompensere noe for denne sjiktningen.

### 2.4. Merdene blir større - behov for oppdatert kunnskap

I evalueringsprosjektet som ble gjennomført i 2004 var det avskjermede volumet 5-6000 kubikkmeter. Merdene har økt i størrelse etter dette og har dermed et langt større volum. I prosjektet "Avlusing i stormerd" er det registrert merder fra 70 til 160 meter i omkrets. Figur 1 illustrerer størrelsesforholdet mellom en merd med 90 og 160 meter omkrets, begge med 15 meter dyp fra overflate til bunnlina. De øverste 4 meterne (behandlingsvolumet) er farget med mørkere blåfarge.



**Figur 1.** Størrelsesforholdet mellom merd med 90 m omkrets (til venstre) og 160 m omkrets (til høyre). Begge er 15 m dype fra overflate til bunnlina.

Sirkelmerder med omkrets fra 70 til 160 meter og et dyp fra overflate til bunnlina på 15 meter og en avstand på 11 meter fra bunnlina til spissen av dødfisk håven gir følgende volumer. (Tabell 2). I noen anlegg er det også tatt i bruk merder som har en totaldybde opp til 40 - 50 meter, men ingen av disse anleggene deltok i denne spørreundersøkelsen.

**Tabell 2.** Beregnede volumer (m<sup>3</sup>) i oppdrettsmerd av ulik omkrets og dyp.

Omkrets i meter	Areal i m <sup>2</sup>	Volum 4 m dyp	Volum 7 m dyp	Volum 10 m dyp	Volum 15 m dyp	Volum til bunn av spissen (26 m)
70	390	1561	2731	3901	5852	7282
90	645	2580	4514	6449	9674	12038
120	1147	4586	8025	11465	17197	21041
160	2038	8153	14268	20382	30573	38047



Gitt resultatene fra evalueringen i 2004 og mangedoblingen i volum i dagens stormerder, har det oppstått et behov for oppdatert kunnskap om hvordan avlusing gjennomføres i store merder, hvilken praksis som kan anbefales, og hvilke behov som eksisterer med hensyn til videreutvikling av utstyr og forbedring av praksis. Det ble derfor igangsatt et nytt prosjekt med avlusing i stormerd som tema. Med stormerd menes i denne studien først og fremst merder med omkrets på 157 - 160 meter.

## 2.5. Formål

Prosjektet har hatt tre formål:

- Samle informasjon om badebehandlingspraksis ved avlusing av stormerd.
- Vurdere tiltak for videreutvikling av utstyr.
- Vurdere mulighetene for forbedring av eksisterende praksis.

## 2.6. Organisering og finansiering

Prosjektet er et samarbeid mellom Veterinærinstituttet, SINTEF, FHL-Havbruk, PHARMAQ AS, Novartis Animal Health Ltd., Marine Harvest Norway og Rantex AS. Veterinærinstituttet har hatt prosjektledelsen og har samarbeidet nært med SINTEF og aktører i næringen.

Prosjektets referansegruppe har hatt følgende sammensetning:

Olav Breck, Marine Harvest Norway  
Leiv Aarflot, Novartis animal Health Ltd  
Bernt Martinsen, PHARMAQ AS  
Leif Magne Sunde, SINTEF

Prosjektet er gjennomført med økonomisk støtte fra:

Fiskeri og havbruksnæringens forskningsfond, PHARMAQ AS, Novartis Animal Health Ltd, Rantex AS og Marine Harvest AS.

## 3. Materiale og metoder

Prosjektet har innhentet informasjon om badeavlusingspraksis gjennom en spørreundersøkelse, telefonintervju som oppfølging av spørreundersøkelsen og ved befaring av anlegg under avlusing med bademiddel. I spørreundersøkelsen ble det prioritert å få inn opplysninger fra anlegg som har ett eller flere års erfaring med drift av store merder. Samtidig ble det også samlet inn opplysninger fra anlegg som driver med merder kun opp til 90 eller 120 meters omkrets. Dette ble gjort for å ha et bredere grunnlag for sammenligning og for å få med minst ett anlegg med erfaring fra bruk av hel presenning.

Utvalget av anlegg ble basert på referansegruppens kontaktnett. Anlegg langs hele kysten ble valgt ut. Etter innhenting av besvarte spørreskjema ble resultatene supplert med data fra utøvende fiskehelsepersonell, Marine Harvest og PHARMAQ AS.

Spørreskjemaet som ble benyttet ble utarbeidet av Veterinærinstituttet i samarbeid med referansegruppen (Vedlegg 3). Det ble stilt spørsmål knyttet til merdstørrelse, dosering og bruk av legemiddel, avskjerming, metoder for avlusing, rutiner for lusetelling og anleggenes vurdering av behandlingseffekten.



Resultatene er satt opp i tabellform der anleggene er delt inn i fire kategorier.

1: Anlegg som kun har merder fra 70-120 m (fire lokaliteter).

2: Anlegg som har en kombinasjon av alle størrelser av merder (fire lokaliteter).

3: Anlegg som kun har merder på 156-160 m, "stormerder" (seks lokaliteter).

4: Anlegg som har gjennomført behandling med hel presenning (en lokalitet).

Ved siden av spørreundersøkelsen gjennomførte Veterinærinstituttet tre befaringer av anlegg i forbindelse med badebehandling mot lus. Ved en av disse anledningene deltok også SINTEF - Fiskeri og havbruk AS. Se Vedlegg 1.

Under befaringene ble anleggenes praksis registrert for sammenligning og komplettering av opplysninger fra spørreundersøkelsen. Videre var befaringene viktige for å innhente førstehånds erfaringer om hvilke praktiske utfordringer avlusning i store merder medfører.

På grunnlag av innhentet informasjon fra spørreundersøkelsen, telefonintervjuer og befaring har vi identifisert noen behov for videreutvikling av utstyr og tiltak som kan forbedre praksis under avlusning. Resultatene fra denne vurderingen er sammenstilt under kapittel 5 Anbefalinger og forslag til videre arbeid.

## 4. Resultater og diskusjon

### 4.1. Spørreundersøkelse - Kartlegging av praksis ved badeavlusing

Resultater fra spørreundersøkelsen er fremstilt skjematisk i tabell 3. Anlegg som ikke benyttet badeavlusing er ikke med i spørreundersøkelsen. Det er imidlertid viktig å merke seg at bakgrunnen for at de ikke benyttet badeavlusing for enkelte hadde sammenheng med utfordringer knyttet til badeavlusingsmetodikk og merdstørrelse. Denne informasjonen er dermed relevant som resultat i undersøkelsen og vil drøftes videre under kapittel 4.5 Bruk av legemiddel.

Spørreundersøkelsen omfattet 15 lokaliteter, der noen oppdrettsselskap var representert med flere lokaliteter. Tallmaterialet er dermed ikke tilstrekkelig til å analyseres statistisk. Studien gir en beskrivelse av anvendt praksis og utfordringer knyttet til badeavlusing. Erfaringer fra befaring på tre lokaliteter er videre med på å utdype opplysningene som ble gitt i spørreundersøkelsen.

Tabell 3. Oppsummering av funn som ble gjort under spørreundersøkelsen.

Anlegg		1: Bare mindre merder	2: Blandet	3: Bare stormerder	4: Hel presenning
Antall lokaliteter		4	4	6	1
Størrelse på utsett (i 1000)		500 - 1 500	500 - 1 200	575 - 1 400	1 100
Merd omkrets	70	X	X		
	90	X	X		X
	120	X	X		
	160		X	X	
Behandling de to siste generasjoner på lokaliteten	Badebehandling (pyretrorider)	Ja: 4 Nei: 0	Ja: 4 Nei: 0	Ja: 6 Nei: 0	Ja
	Behandling med för (emamectin / Slice)	Ja: 4 Nei: 0	Ja: 3 Nei: 1	Ja: 5 Nei: 1	Ja
	Vektgrense for bruk av Slice (fiskens størrelse i kg)	1 til 2+	1,5 - 2+	1 - 2+	2
Metoder som har vært prøvd	Brønnbåt	Ja: 2 Nei: 2	Ja: 2 Nei: 2	Ja: 5 Nei: 1	Ja
	Hel presenning	Ja: 0 Nei: 4	Ja: 1 Nei: 3	Ja: 0 Nei: 6	Ja
	Skjørt	Ja: 4 Nei: 0	Ja: 4 Nei: 0	Ja: 6 Nei: 0	Nei
	Delvis skjørt eller annen metode	Ja: 0 Nei: 4	Ja: 1 Nei: 3	Ja: 0 Nei: 6	Nei
Metode for badebehandling	Opplining	Ja: 2 Nei: 2	Ja: 4 Nei: 0	Ja: 3 Nei: 3	Ja
	Avstand fra overflate til bunnlina (m) ved opplining	? til 8	0 til 7	5 til 6	5
	Løfting av dødfisk håven	Ja: 1 Nei: 1 Varierer: 2	Ja: 2 Nei: 1 Varierer: 1	Ja: 1 Nei: 5	Ja
	Avstand fra overflate til håv (m)	0 - 15	7 - 10	Ikke oppgitt	4
	Dybde på skjørt (m)	5 - 15	7 - 15	5 - 15	-
Dosering av legemiddel ved bruk av skjørt	Total mengde ALPHA MAX (ml/m <sup>3</sup> )	0,3	0,3 - 0,5	0,25 - 0,32	
	Total mengde Betamax (ml/m <sup>3</sup> )			0,44	

Tabell 3. Oppsummering av funn som ble gjort under spørreundersøkelsen (fortsettelse).

Anlegg		1: Bare mindre merder	2: Blandet	3: Bare stormerder	4: Hel presenning
Antall lokaliteter		4	4	6	1
Dosering av legemiddel ved bruk av hel presenning	Total mengde ALPHA MAX (ml/m <sup>3</sup> )				0,2
	Total mengde Betamax (ml/m <sup>3</sup> )				
Oksygen	Tilsetning av oksygen	Ja: 2 Nei: 2	Ja: 2 Nei: 2	Ja: 1 Nei: 5	Ja
	Måling av oksygen	Ja: 2 Ikke svart: 1 Varierer: 1	Ja: 2 Nei: 1 Varierer: 1	Ja: 4 Nei: 2	Ja
	Måling på hvilket dyp (m)	1 til 5	1 til 5	3 til 6 m	3 og 5
Tilsetning av legemidler i merd	Båt og bøtte	1	1	1	
	Pumpes ut med slange	3	3	5	1
	Deling av dosen i to omganger	Ja: 1 Nei: 3	Ja: 2 Nei: 2	Ja: 0 Nei: 6	Nei
	Volum til utblanding (liter)	500 - 2000	100 - 1800	200 - 1000	200
	Tidsbruk ved tilsetning (minutter)	2,5 - 5	2 - 15	5 - 15	1
	Holdetid etter (første) dosering (minutter)	40	40	40 (ett anlegg 30)	40
Hvor ofte er anlegget misfornøyd med effekten?	Aldri	0	0	0	0
	Sjelden	1	1	4	1
	Av og til	3	3	2	0
	Ofte	0	0	0	0
Årsak til mangelfulleffekt	Strøm Lav temp.	Strøm Resistens	Strøm	Lusas alder	

## 4.2. Merdstørrelse og merdutforming

Undersøkelsen omfattet lokaliteter med merder fra 70 til 160 meter i omkrets, nesten utelukkende bestående av ringer. Noen anlegg hadde merder av flere størrelser mens andre hadde valgt en strategi med kun en fast merdstørrelse.

Det ble ikke stilt spørsmål om merdenes dyp, opplodding og utforming i spørreskjemaet. I telefonintervju og under befaring ble det opplyst at de aller fleste lokalitetene hadde en merddybde med 15 meter til bunnlina og ytterligere 10 - 12 meter fra bunnlina og ned til spissen av håven slik at samlet dyp for hele merden var 25 til 27 meter. Videre ble det opplyst at merdenes utforming hadde stor betydning for muligheten til å gjennomføre en god avskjerming av behandlingsvolumet under avlusing.

I bunnen på merdposen må det festes lodd for å holde merden på plass og for å unngå at nota presses sammen ved sterk strøm. Dette ble av anleggene i undersøkelsen utført ved å henge flere enkeltlodd i nota eller ved å bruke en stor bunnring av samme omkrets som merden. Bruk av bunnring så ut til å være vanlig i anleggene med stormerder fordi man ved dette fikk både loddning og avstiving av notposen. Hos noen anlegg var bunnringen festet direkte i bunnen av nota slik at ringen måtte heves når nota skal lines opp. Dette er tungt (6 - 12 000 kg) og dermed tidkrevende. På andre anlegg var nota festet slik at den kunne lines opp uten å heve bunnringen.

Merdenes forankring ble beskrevet som en utfordring fordi det er vanskelig å komme til under denne når en strekker presenning (skjørt og hel presenning) omkring nota. Når det skal trekkes skjørt under haneføttene (fortøyning av ringene) på store merder blir det etter hvert stor påstand på presenningen og det kan være problematisk å få to eller flere overlappende skjørt på plass. Draget fører til slitasje på skjørtene i form av rifter og avrevne fester.

## 4.3. Avskjerming av behandlingsvolumet

Resultatet fra spørreundersøkelsen viste at bruk av skjørt var den dominerende metoden for avskjerming ved badebehandling, uavhengig av merdstørrelse. Avlusing i brønnbåt var også vanlig, og ble som regel gjennomført i forbindelse med andre oppdrag, som sortering eller flytting av fisk. I gruppen med kun store merder hadde fem av seks lokaliteter erfaring med bruk av brønnbåt til avlusing, i de to andre gruppene var andelen noe lavere.

Ved bruk av skjørt ble det i alle anlegg og med alle størrelser av merder brukt to eller flere skjørt med overlapping. På ett anlegg med 160-metringer ble det brukt inntil fem skjørt av litt varierende størrelse for å komme helt rundt merden. Dybden av skjørtene varierte mye, og det kunne se ut til å være noen regionale forskjeller. I ett anlegg vi besøkte ble det brukt presenninger med dobbel flyteline og dobbel blyline, dette mente de gjorde at skjørtene lettere å håndtere også ved noe strøm. At det er stort drag/påstand på skjørt som brukes til avlusing var tydelig i alle de besøkte anleggene. Slitasje på skjørt vistes som med avrevne løkker eller revner nær innfester/flyteline.

Ved bruk av skjørt er det vist tap av legemiddel (VESO 2004), en mulighet for lekkasje er lekkasje i skjørtene mellom skjørt. Det kan også være problemer med å dekke hele omkretsen av nota på grunn av problemer med å få skjørtene strukket godt nok ut og rundt notveggen før behandlingen starter. To anlegg i undersøkelsen oppga at de på mindre merder hadde god erfaring med å sette skjørt rundt bare deler av nota.



Bilde 1. Utsetting av skjørt i stormerd krever solid utstyr (Foto: Veterinærinstituttet)

Resultatene fra spørreundersøkelsen viser at kun tre av 14 lokaliteter hadde en kombinasjon av opplining og lengde på skjørt som gjorde at skjørtet gikk to meter dypere enn nota slik terapi anbefalingen angir. Følgende kombinasjoner er registrert:

- Heving av dødfiskhåven og bruk av et skjørt som er åtte til ti meter dypt. (også kalt "smultringmetoden")
- Opplining av bunnlina til fem til åtte meters dyp og bruk av skjørt med 15 meters lengde.
- Opplining av bunnlina til seks til ti meters dyp og bruk av skjørt med samme dybde.
- Ingen opplining av bunnlina eller ingen heving av dødfiskhåv, og bruk av skjørt på 5 - 15 m

Ved opplining dekkes som regel hele notvolumet av skjørtet, men i noen tilfeller ble spissen ned til dødfiskhåven stående udekket. På de lokalitetene som ikke linet opp i det hele tatt ble det oppgitt bruk av skjørt som var fra fem til 15 meter dype. Ved bruk av 15 meter dype skjørt dekkes notveggen helt ned til blylinet, slik at bare kilen ned til dødfiskhåven er udekket. Ved bruk av kortere skjørt vil større deler av nota være udekket. Dybden på 15 meter gir et svært stort volum (se tabell 2). Der merdene ikke lines opp ved behandling brukte noen anlegg føring som metode for å få fisken opp, mens andre ikke satte inn noen spesielle tiltak for å holde fisken i det øverste vannsjiktet under behandling.

#### 4.4. Bruk av oksygen

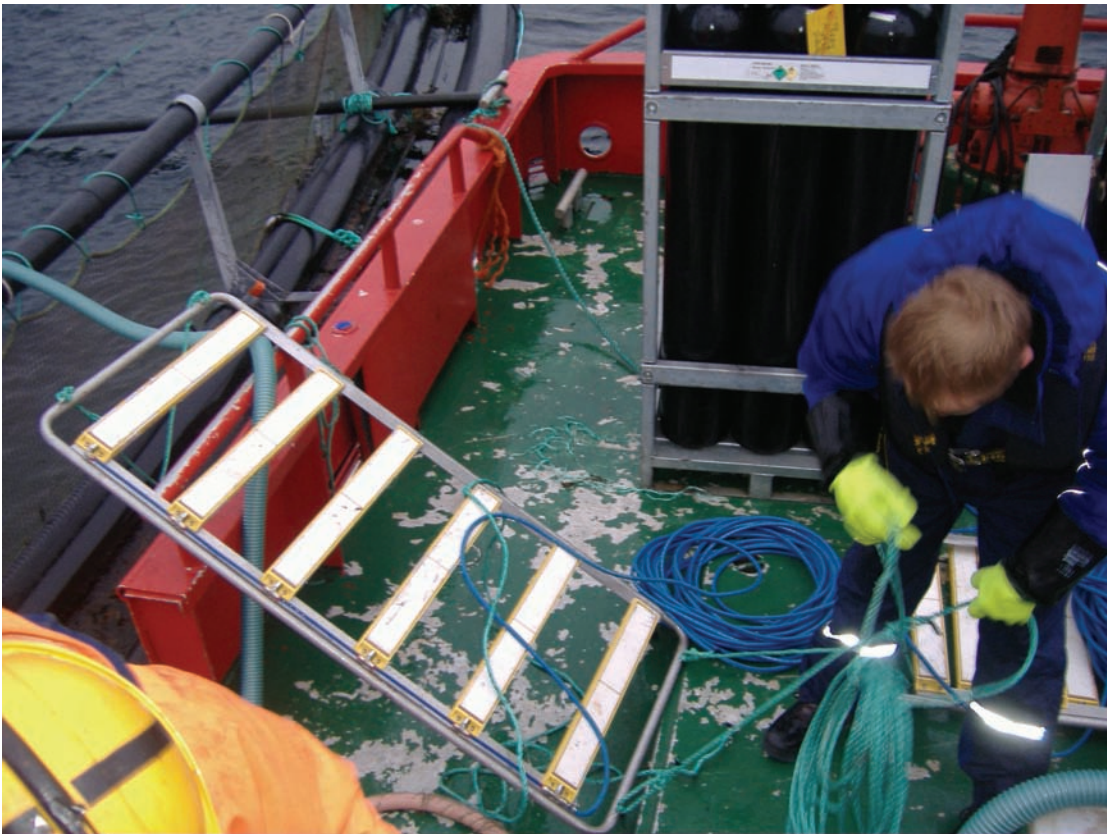
Ved avlusing i lukkede enheter, som brønnbåt og hel presenning, er det alltid nødvendig å tilsette oksygen. I terapianbefalingen fra 2000 er det angitt at man ved alle badebehandlinger må sørge for god oksygenering (SLK pub.2000:2). Undersøkelsen vår viste at bruk av oksygen ved avlusing i halvåpne systemer er svært varierende. Ni av 14 lokaliteter som behandlet i åpne system (med skjørt) brukte ikke noen form for oksygentilsetning. Omtrent halvparten av alle lokalitetene målte oksygennivået under behandling. Der oksygen ble tilsatt under behandling var det et flertall som målte oksygennivået. Oksygen ble målt på dyp fra en til seks meter. Region (og dermed vanntemperaturer) så ikke ut til å ha noen avgjørende innflytelse på om oksygenering og oksygenlogging velges.

Utstyret for tilsetning av oksygen varierte også. Ved feltbesøkene fant vi bruk av seriekoblede rister, diffusorsteiner og aller enklest; en perforert slange. Ved feltbesøkene så vi at de anleggene som gjennomførte logging av oksygen ofte bruker håndholdte loggere som kan være vanskelige å holde i stand og kalibrere på en sikker måte.

Behov for oksygen er avhengig av flere forhold; temperatur, biomasse, snittvekt, atferd og totalvolum fisken står i. For å illustrere dette har vi gjort en del teoretiske beregninger for å synliggjøre behovet. (Vedlegg 2) Det er sett på to ulike temperaturer (6 og 10 °C), høy biomasse (800 tonn), og bruk av heldekkende presenning med dybde 10 meter. Det er beregnet normalt oksygenforbruk og forbruk ved stress, tid fisken klarer seg med den mengde oksygen som er i notvolumet fra start av behandling og hvor mye oksygen som må tilsettes med ulike innløsningsmetoder for å dekke fiskens behov.

Leverandørene av bademidler angir en nedre grense for oksygen i vannet under behandling til 7 mg/liter (ScanVacc AS 2002, PHARMAQ 2005). Synker oksygenverdiene under dette nivået kommer man i fare for hyperventilering og stress. Ved alvorlig oksygenmangel vil det føre til kvelning og død. En teoretisk ulempe ved selv moderat hyperventilering kan være at fisken må filtrere større mengder sjøvann for å opprettholde normale oksygennivåer i blodet og dermed blir fisken også eksponert for større mengde aktivt legemiddel.





Bilde 2. Utsetting av oksygendiffusor (Foto: Veterinærinstituttet)

#### 4.5. Bruk av legemiddel

I denne undersøkelsen har vi ikke sett i detalj på lokalitetenes samlede lusestrategi. De forespurte lokalitetene svarte at de benytter en kombinasjon av behandling med legemiddel i fôr (emamectin /Slice<sup>®</sup>) og badebehandling med pyretrorider. I undersøkelsen oppgir to lokaliteter at de har benyttet cypermetrin (Betamax<sup>®</sup>), de øvrige har benyttet deltametrin (ALPHA MAX<sup>®</sup>). Ingen av lokalitetene har brukt leppefisk på denne eller forrige generasjon.

Alle lokaliteter har angitt en øvre vektgrense for fisken ved bruk av emamectin. Slik behandling er kostbar på stor fisk, og det er lengre tilbakeholdelsestid enn ved bruk av pyretrorider. I telefonintervjuer oppga flere lokaliteter at de har valgt behandlinger med emamectin oftere og på større fisk enn tidligere fordi de fant det vanskelig å få til gode nok badeavlusinger i store merdenheter vinterstid. Noen av disse lokalitetene ble derfor ikke inkludert i denne undersøkelsen, siden de så langt ikke hadde tatt i bruk badebehandling med pyretrorider. Dette samsvarer med statistikken over endret bruk av legemidler mot lus de siste årene. Kortere tilbakeholdstider for emamectin, kombinert med strengere offentlige krav til vinteravlusinger og en stadig økning i merdstørrelse kan være faktorer som forklarer økt bruk av emamectin på bekostning av badebehandlinger.

For bruk av pyretrorider til badebehandling kan legemiddelprodusentene i utgangspunktet kun angi dosering til bruk ved lukket enhet, siden det ikke foreligger noen formell godkjenning for dosering ved badebehandling med bruk av halvåpne systemer (skjørt). Det er fra begge produsenter gitt muntlige eller skriftlige anbefalinger om hvordan dosen kan tilpasses ved bruk av skjørt i stedet for presenning (tabell 4).



Tabell 4. Dosering av legemiddel ved badebehandling mot lus

Middel	Lukket enhet ml / m <sup>3</sup>	Lukket enhet Holdetid	Skjørt ml / m <sup>3</sup>	Skjørt Holdetid
deltametrin	0,2	30 min	0,3 til 0,5 *	40 min *
cypermetrin	0,3	30 min	0,3 til 0,4 **	40 min **

\* PHARMAQ, pers.med.

\*\* Scan Vacc Brukermanual, oktober 2002

Ved all badebehandling skal mengde legemiddel beregnes ut fra opplinet volum, men kun inntil en maksimal dybde på 4 meter. Høyere doser enn dette kan utgjøre en risiko for forgiftning av fisken som oppholder seg i det øvre vannsjiktet.

Ved prosjektet "Evaluering av badebehandlingsmetodikk mot lus i oppdrettsanlegg" (VESO Trondheim 2004), ble det gjort følgende oppsummering ved bruk av skjørt:

- Konsentrasjonen av bademiddel innen ett sjikt varierte relativt mye tidlig i behandlingen. Forskjellene jevnet seg imidlertid ut i løpet av behandlingsperioden.
- Under fordelingen av bademiddel skjedde det en sjiktning. Beregnet konsentrasjon og dose av bademiddel var større høyt oppe i merden sammenlignet med dypere områder. Forskjellene ble mindre over tid.
- Bademiddel tapes ut av merden under avlusing. Dette registreres ved lavere konsentrasjoner av tracer (pyretroider) enn teoretisk beregnet. Det ser ikke ut til at bruk av større dose ved skjørt enn ved presenning kan kompensere fullt ut for dette tapet.

Ved forsøket i 2004 ble bunnlina linet opp til 10 meters dyp og det ble brukt 10 meter dype skjørt. Bruk av undervannskamera viste at fisken fordelte seg i hele den tilgjengelige vannsøyla, helt ned til 10 meters dyp.

På grunn av strømningsforhold under utdosering av legemiddel, lekkasje og vannutskifting vil det ved alle badebehandlinger kunne oppstå store variasjoner i legemiddeldose i ulike deler av volumet fisken oppholder seg i. Dette er en særlig stor risiko ved bruk av halvåpne systemer, der det kan oppstå lekkasje eller innstrømning av vann i skjøter og i bunnen av skjørtet. Det er i tillegg få anlegg som kan dokumentere hvor stor del av fisken som oppholder seg i det øverste vannlaget i løpet av behandlinga. Det foreligger pr dato ingen sikre tall for hvilken betydning disse ulike faktorene har for dosering av bademiddel ved bruk av skjørt. Å angi reelle behandlingsdoser i ppb blir derfor ikke enkelt. ScanVacc har i sin brukermanual satt opp ei gradering av disse forholdene, og delt avlusinger inn i tre kategorier; Anbefalt, Suboptimal grad I og Suboptimal grad II (tabell 5). Det blir også understreket fra produsenten at slike suboptimale forhold øker farene for redusert behandlingseffekt.

Tabell 5. Halvåpent system (skjørt). Betydning av strømstyrke, skjørtelengde og opplining av not (Scanvacc , brukerveiledning, oktober 2002)

Betingelser	Anbefalte	Suboptimale grad I	Suboptimale grad II
Strømstyrke	Inntil moderat	Inntil sterk	Sterk
Dybde blyline	Ikke dypere enn 4 m	Ikke dypere enn 7 m	Dypere enn 7 m
Skjørt	Minst 2 m dypere enn blylina	Minst i kant med blylina	Rekker ikke ned til blylina
Dosering (ml/m <sup>3</sup> )	0,3	Inntil 0,35	Inntil 0,4

De fleste anleggene som behandlet med skjørt valgte å bruke standard dose uten etterdosering. Blant anleggene som velger å etterdosere er det noen som velger å bruke standard dosering og dosere denne ut i to omganger. Andre doserer først ut standard dose og etterdoserer i løpet av behandlingstida slik at samlet dose blir høyere. Etterdosering var i denne undersøkelsen ikke mer utbredt på lokaliteter med stormerder enn på andre lokaliteter.

#### 4.6. Utdosering av legemiddel

Fra produsentene av bademiddel er det angitt at det er viktig å få fordelt legemiddelet så godt og så hurtig som mulig slik at det fordeler seg best mulig i nota i løpet av den forholdsvis korte behandlingstiden. PHARMAQ understreker samtidig at det er viktig at utdosering ikke må skje under høyt trykk for å unngå forstøving eller skumdannelse (PHARMAQ, ALPHA MAX pakningsvedlegg, 2005). Ved angitte behandlingstider på 30 til 40 minutter, varierende ut fra legemiddel og type behandlingsmetode, er det rimelig å anta at metoden for dosering og innblanding av legemiddelet vil ha betydning for hvor raskt og hvor godt legemiddelet distribueres i det aktuelle behandlingsvolumet.

Resultatene fra spørreundersøkelsen viste at den dominerende metoden for tilsetning av bademiddel i merd var å blande ut legemiddelet i et kar med volum på 200 til 1000 liter for deretter å pumpe det ut med slange. Noen brukte en perforert slange og fikk dermed dosering langs hele slangelengden, mens andre brukte tett slange der middelet ble pumpet ut i ett punkt. Ved bruk av tett slange ble middelet dosert ut midt i merden, med noe bevegelse av slangeåpninga ved hjelp av tau. Utdoseringstidene som er angitt i denne undersøkelsen varierte fra ett til ti minutter. Tre lokaliteter brukte også metoden "båt og bømte". Ved mindre merder har dette tidligere vært en vanlig praksis. Legemiddelet blandes ut i en stamp og fordeles så langs kanten ved å tømme/kaste det ut med bømter. I merder med så stor omkrets som 160 meter er dette ikke en enkel fordelingsmetode, og gjennom spørreundersøkelsen ble det informert om at utdosering ble utført fra en liten robåt i merden ved hjelp av bømte.

#### 4.7. Lusetelling og anleggenes vurdering av behandlingseffekt

##### *Lusetelling og grenseverdier for avlusing*

Informasjon om lusetelling og tiltaksgrenser for avlusing var vanskelig å sammenfatte i noen tabellform. Hovedinntrykket var at lusetelling ble gjennomført på nøyaktig samme måte i store merder som i de mindre, og med stor variasjon i metode for uttak av fisk. Det er brukt orkastnot av ulike størrelser der fisk føres opp for å komme inn i orkastet, storhåv som heises opp med kran (også kombinert med føring av fisk) eller føring av fisk og håving fra merdkant eller fra båt ute i merden. Antall fisk som telles er av alle angitt til å være 20, med unntak av ett anlegg som telte færre fisk (10) dersom det ikke ble påvist lus. Antall tellinger er valgt ut fra kravene i Forskrift om bekjempelse av lakselus (telling hver 14. dag ved sjøtemperatur lik eller over 4 °C) eller ut fra eventuelt strengere interne prosedyrer (telling hver uke i sommerperioden). Omlag halvparten av anleggene svarte at de teller lus innen 7 - 10 dager etter avlusing, mens de øvrige anleggene følger de rutinemessige tellingsintervallene. Vi fant også at telling etter avlusing ofte gjennomføres etter standard prosedyre, det vil si at de teller kun to merder; en fast merd i anlegget og en ny merd ved hver telling. Denne måten å velge ut merder på har som hovedhensikt å oppfylle kravet for regelmessig telling, men behøver ikke korrespondere med hvilke merder som har blitt behandlet.

Vi har mottatt lusetall fra fire lokaliteter. For en lokalitet viste tallene lite siden tellingene ble utført på fast utvalgte merder og dermed ikke fanget opp effekten av den gjennomførte behandlinga. De øvrige tellingene fra de andre tre lokalitetene viste avlusingresultater som varierte fra gode til dårlige innenfor samme lokalitet.

Ut fra erfaringene i dette prosjektet er det etter vår mening grunn til å påstå at omlegging til større merder og større fiskegrupper ikke har vært fulgt opp med endringer i tellemetode både når det gjelder

antall fisk som telles og hvilke merder det telles fra. Dette kan representere et metodisk problem ved avlusinger av store merder, både i forhold til bestemmelse av når behandling skal iverksettes og ved evaluering av behandlingenes effekt. Iverksetting av nye og lavere grenseverdier for når det skal behandles vil også føre til økt behov for en endring i hvordan lusetelling utføres.

#### *Tilfredshet med behandlingsresultat*

Alle anlegg var i hovedsak fornøyde med effekten av sine badebehandlinger basert på resultater fra egne lusetellinger. Samtidig svarte alle at behandlingseffekten i noen tilfeller ble for dårlig. Dårlig behandlingseffekt ble ofte begrunnet med problemer med sterk strøm. Nedsatt følsomhet for pyretroider, lusas utviklingsstadier og lav temperatur ble også nevnt som årsaker til nedsatt behandlingseffekt ved badebehandling. Ingen har rapportert om å være "ofte misfornøyd".

## 5. Anbefalinger og forslag til videre arbeid

Informasjonen fra dette prosjektet viser at det er store forskjeller i praksis for gjennomføring av behandling mot lus. Forskjellene i praksis av badebehandling går på ulik bruk av avskjerming, oksygenering og utdosering av middel. Våre resultater stemmer godt overens med evalueringen som ble utført av vinteravlusingskampanjen på Vestlandet vinteren 2007 - 2008 (Edgar Brun, Veterinærinstituttet, pers.med.)

På grunnlag av informasjon fra spørreundersøkelsen, telefonintervjuer og befaringer i et utvalg oppdrettsanlegg kan vi peke ut flere viktige forbedringsområder og områder der det behøves mer kunnskap:

- Hvilken innflytelse strømforholdene har på lokaliteten ved utplassering og bruk av skjørt og presenninger.
- Hvordan sikre god nok kunnskap om egnethet av den nye teknologien som tas i bruk ved innføring av nye stormerdsystemer før den tas i bruk i fullskala.
- Hvordan utforming av merder, forankring og opplodding kan tilpasses og forenkles gjennomføring av badebehandlinger i merd.
- Kan utvikling av ny teknologi/nye konsepter gi mulighet for overgang til bruk av bare lukkede systemer ved alle merdstørrelser.
- Hvilke strømforhold oppstår ved badebehandlinger under ulike betingelser og hvilke konsekvenser har det for gjennomføring av badebehandlinger.
- Hvilke krav som bør stilles til avgrensning av merdvolumet i form av opplining og heving av senter i nota. Hvor mye dypere bør skjørtet være enn nederste kant av den opplinte nota i store merder.
- Optimalisering av metoder for utpumping av legemiddel i merd.
- Kan etterdosering av legemiddel kompensere for eventuell lekkasje av legemiddel fra halvåpne systemer, og hvordan bør det i så fall doseres.
- Optimalisering av metoder for tilsetting og overvåking av oksygen ved badebehandling.
- Hvordan skal man best mulig håndtere problemene med utvikling av legemiddelresistens hos lakselusa.
- Evaluering og forbedring av rutinene for telling av lus for å gi en bedre dokumentasjon av effekten av behandling på merd- og lokalitetsnivå.
- Hva skal til for å utføre god nok desinfeksjon av skjørt og presenninger som flyttes mellom lokaliteter.

## 6. Aktuelle problemstillinger

Ut fra disse vurderingene har vi satt opp noen hovedområder for videre arbeid med medikamentell behandling mot lakselus. Noen problemstillinger er rent teknologiske mens andre er knyttet til biologiske problemstillinger. Det er et stort behov for samordning og utveksling av eksisterende kunnskap i næring og aktuelle forskningsmiljøer. Det er også nødvendig med optimalisering av rutiner for bekjempelse av lakselus både ute i hvert enkelt oppdrettsanlegg og ved synkroniserte kampanjer i større regioner.

### 6.1. Dokumentasjon av eksisterende metoder for badebehandling

For å kunne dokumentere dagens praksis bør det gjennomføres flere målinger ute i felt som kan kartlegge følgende parametere:

- Konsentrasjon av legemiddel på ulike dyp og gjennom hele behandlingsperioden. Målinger kan gjøres enten direkte (kan i dag utføres kun for deltametrin) eller indirekte (DNA-tracer).
- Behandlingseffekt på flere dyp (lusetelling før og etter). Ved å gjøre dette kan vi også gjøre ei evaluering av dagens metode for lusetelling.
- Vannstrømmen i nota under avlusning og hvordan denne påvirker fordelingen av lusemidlet, fortykning og behandlingsvolumets størrelse.
- Oksygenkonsentrasjoner og gradienter under behandling. Det er behov for å kunne lage mer standardiserte prosedyrer som gjør avlusningen tryggere og gir dem som i dag er skeptiske til å line opp nøtene under behandling bedre grunnlag for å vurdere risikoen.
- Fiskens plassering og evt. oppførsel i løpet av behandlinga, i hele vannsøyla.

Et prosjekt for slik kartlegging ble finansiert av FHF sommeren 2008. Prosjektet er et samarbeid mellom Veterinærinstituttet, Havforskningsinstituttet og SINTEF og har som formål å kartlegge disse forholdene ved avlusning i stormerd (157 meters omkrets) ved bruk av skjørt og med hel presenning. Prosjektet er satt i gang og vil avsluttes i løpet av første halvdel av 2009.

### 6.2. Utvikling av forbedret utstyr og forbedrede prosedyrer

Det kan jobbes ut fra to tidshorisonter: dagens utfordringer og framtidens muligheter.

Det er nødvendig å standardisere eksisterende metoder og å utvikle nye metoder og utstyr for sikker og effektiv avlusning i stadig større enheter. Det er derfor viktig at det utstyret som skal betjene disse enhetene er egnet til formålet.

For å finne best mulig løsninger vil et nært samarbeid mellom næringen (brukerne), utstyrsleverandørene og forskningen være nødvendig. Målet må være å komme opp med mange gode ideer og velge ut de mest lovende for videre arbeid.

Det er for øyeblikket flere utviklingsprosjekter initiert av næringsaktører. Dette gjelder blant annet hel presenning til stormerd, bedre utstyr for tilsetning av oksygen og for tilsetning av bademiddel. Dette utstyret er også blitt prøvd ut i forbindelse med kartleggingsprosjektet som nevnes i 6.1.

### 6.3. Utprøving og evaluering av ny teknologi

Ved vurdering av konsekvensene ved innføring av ny teknologi/nye konsepter kan det være fornuftig og lærerikt å gjennomføre småskala testing av løsninger før man går over til storskala. Utstyret må dokumenteres brukt i storskala før det tas i bruk i kommersielle anlegg. I denne sammenhengen er det

også viktig å ta hensyn til fiskevelferd, smittehygiene og HMS. Videre kan det gjøres forsøk i samarbeid med næringsaktørene ute på anlegg slik at man får verifisert og testet at utstyret fungerer tilfredsstillende ved praktisk bruk.

#### **6.4. Overvåking og håndtering av problemer med legemiddelresistens**

Til tross for gode erfaringer så langt i Norge får vi nå påvist stadig større problemer med lus som har nedsatt følsomhet for legemidler. Dette gjelder både for emamectin og pyrethroider. (VESO, Sigmund Sevatdal, pers.med.) Erfaringer med og teknologi for bruk av andre behandlingsalternativer som leppefisk og legemidler som kitinhemmere og organofosfater må være tilgjengelig på kort varsel dersom det skulle oppstå akutte behandlingsproblemer i enkeltanlegg. Slike problemer kan det også bli nødvendig å løse ved samarbeid om integrert lusebekjempelse i større regioner, kanskje langs hele kysten, parallellt med arbeidet for optimalisering av alle former for behandling mot lus.

#### **6.5. Vurdering av mulighetene for forbedring av eksisterende praksis**

Det finnes mye informasjon og kunnskap om behandling mot lakselus. For å etablere en beste praksis for slik behandling er det nødvendig at så mange aktører som mulig tar fatt på disse oppgavene samtidig og på en mest mulig enhetlig måte. FHL har tatt initiativ til å gjennomføre en informasjonskampanje i 2009 der det tas sikte på et tett samarbeid mellom oppdrettsnæring, helsetjenester, legemiddelprodusenter, forvaltningen og forskningsmiljøene. Prosjektet er satt i gang og vil bli avsluttet sommeren 2009.

## 7. Referanser

Bjørn B., Aunsmo A., Moen V., Markussen T. 2004. Evaluering av badebehandlingsmetodikk mot lus i oppdrettsanlegg. VESO-rapport 1-2004, ISBN 82-91743-15-0

Boxaspen K., Asplin L. 2005. HI-nytt 6-05, Havforskningsinstituttet i Bergen, publisert på [www.imr.no/aktuelt/nyhetsarkiv](http://www.imr.no/aktuelt/nyhetsarkiv)

Folkehelseinstituttet 2008. Forbruk av legemidler i norsk fiskeoppdrett i 2001 - 2007. Publisert på [www.fhi.no/tema/legemidler](http://www.fhi.no/tema/legemidler)

Fiskeri og kystdepartementet 2000. FOR 2000-02-01 nr 70: Forskrift om bekjempelse av lakselus

Fiskeri og kystdepartementet 2008. FOR 2008-07-09 nr 797: Forskrift om bekjempelse av lus i akvakulturanlegg

Lekang & Fjæra 1997, Teknologi for akvakultur, Landbruksforlaget, ISBN 82-529-1789-5

Lunestad B.T., Grave K., Medhus R.A., Litleskare I. 2004. Fortsatt lavt forbruk av legemidler i norsk akvakultur, *Norsk fiskeoppdrett* Vol.10b 2004, 20-23, ISSN 0332-7132

Mattilsynet med storaksjon mot lakselus på Vestlandet. Mattilsynet 22.10.2007. Publisert på [www.mattilsynet.no/fisk/havbruk](http://www.mattilsynet.no/fisk/havbruk)

Olsen R.S. 2006. Prosjekt vinteravlusing i Hardangerfjorden 2005/06, Hardanger Fiskehelsenettverk. Publisert på [www.lusedata.no](http://www.lusedata.no)

PHARMAQ 2005. ALPHA MAX pakningsvedlegg . PHARMAQ AS, pb 267 Skøyen, 0213 OSLO

Retningslinjer for telling av lakselus 2005. Mattilsynet 09.02.2005 i medhold av FOR 2000-02-01 nr 70. Publisert på [www.mattilsynet.no/regelverk/veiledere/fisk](http://www.mattilsynet.no/regelverk/veiledere/fisk)

ScanVacc AS 2002. Betamax brukermanual. ScanVacc AS, Postboks 233, 2151 Årnes

ScanVacc AS 2000. Betamax pakningsvedlegg. ScanVacc AS, Postboks 233, 2151 Årnes

Sevatdal S. 2007. Presentasjon ved Hardanger Fiskehelsenettverk, VESO, 18.10.2007

Statens legemiddelkontroll 2000. Terapianbefaling: Behandling mot lakselus i oppdrettsanlegg. SLK pub.2000:2, ISSN 1502-2692

Timmons & Ebeling 2007, Recirculating Aquaculture ISBN 978-0-9712646-2-5

Veterinærkatalogen 2007. ALPHA MAX produktinformasjon, [www.veterinærkatalogen.no](http://www.veterinærkatalogen.no), oppdatert 13.06.2007

Veterinærkatalogen 2004. Slice vet. produktinformasjon. [www.veterinærkatalogen.no](http://www.veterinærkatalogen.no), oppdatert 18.08.2004

## 8. Vedlegg

### 8.1. Vedlegg 1: Rapport fra tre anleggsbesøk

#### Besøk 1: (Veterinærinstituttet)

Dato: 19.09.2007.

Fisk i anlegget: 2006 S1, størrelse på utsett: ca 1 000 000.

Anlegg: med 5 x 157 m, har hatt 6, men ei merd er allerede utslaktet. Tidligere avlusinger: 1 slice sommer 2006, avluset i brønnbåt om høsten, ei badebehandling i 2007, dette blir den andre badebehandlingen. Merd: 157 m, 15 m til blylina, ca 26 m til spissen av håven. Merdene er loddet med bunnring. Det ble ikke gjort noen opplining eller heving av dødfiskhåven ved behandlingen. Under besøket ble det behandlet ei merd med om lag 145 000 fisk á 5,5 kg, samlet biomasse 797 500 kg.

På besøksdagen var det ca 11 °C i sjø og 4 - 6 °C i luft. Værforholdene ble vurdert som moderat gode med bris og oppholdsvær. Sikten i vannet var moderat, vurdert fra merdkanten var det lite til moderat med begroing i de øverste meterne - notspyling foregikk i anlegget under besøket. Fisken ble ikke sultet dagen i forveien, men man startet føring i merden som ble behandlet først i forbindelse med avlusingen.

Det ble brukt 3 skjørt, hvert på 60 x 15 m. Det tok ca 20 minutter å sette ut hvert skjørt, men snurr på det ene skjørtet førte til at samlet utsettingstid ble 1 t og 15 min.

Skjørtene ble satt ut først på innstrømssida, og fjernet først også på samme sida.

Det ble ikke tilsatt oksygen. Dette har ifølge driftsleder og røkttere aldri vært problem ved avlusing i anlegget. Det var litt problemer med funksjonen til de håndholdte oksygenloggere (oxyguard), men målingene som ble foretatt viste oksygenmetning på 80 % ved oppstart og 70 % etter 40 minutters holdetid (målt på 3 - 5 meters dyp).

Medisinering: 10 flasker ALPHA MAX<sup>®</sup> ble blandet ut i ca 1000 liter sjøvann, tilsvarende en konsentrasjon på 0,32 ml/m<sup>3</sup>. Dette er beregnet ved at 157 m omkrets og 4 meters dyp får man et behandlingsvolum på 7850 m<sup>3</sup> (ALPHA MAX<sup>®</sup> produktdatablad, PHARMAQ).

Utdosering skjedde ved å pumpe utblandet løsning ut i merd med en ca 35 meter lang ikke-perforert slange. Bruksløsningen ble tilsatt i senter, men slangen ble flyttet litt rundt i merden under dosering, som varte i 10 minutter. Etter ferdig utdosering startet behandlingstida på 40 minutter.

Føring av fisken ble startet ca midt i utdoseringstida - rolig fisk, men en del kom etter hvert helt opp i overflata.

Fiskens oppførsel: Lite hopping ved oppstart, ingen svimere (med unntak av en død sei).

Noe uro observert etter 30 minutter, og også et par fisker som gikk og "hvilte seg" langs kanten. Tydelig mer hopping i de siste 10 minuttene og i tida vi tok vekk skjørtene.

Fisken fortsatte å hoppe etter at skjørtene var fjernet.

Bunnen av nota kom, av uvisst årsak, opp etter ei stund - slik at tauet til dødfiskhåven kveilet seg opp.

Samlet tidsbruk fra man begynte å sette ut første skjørt til det siste skjørtet var tatt opp av sjøen: 3 timer og 10 minutter.

#### Besøk 2: (Veterinærinstituttet)

Avlusing. 29.10.2007. Prosjektleder deltok også på lusetelling i anlegget 02.11.2007.

På lokaliteten ble det satt ut 1,2 millioner fisk høsten 2006. Fisken ble satt ut på en nabolokalitet og splittet til to lokaliteter sommeren 2007. Den nye lokaliteten har 3 stk. 160-metringar med til sammen 570 000 fisk, på avlusingstidspunktet med en snittvekt på 2,9 kg, noe som gir en gjennomsnittlig biomasse pr merd på 551 000 kg. Tidligere avlusinger: ingen.

Merdstørrelse: 160 m, 15 m til blylina, ca 25 m til spissen av håven. Merdene var loddet med glidelodd. Dette gjør det raskt og enkelt å line opp merdene før avlusing, sammenlignet med merder som er loddet ved bruk av bunnring (se diskusjonen).



Driftsleder fortalte at ei merd ble lint opp helt til bunnlina var i overflata. I løpet av denne behandlingen oppdaget de at fisken begynte å stresse og vise for stort ubehag, og skjørtene ble dratt unna og behandlingen avsluttet etter mindre enn 30 minutter. På de to øvrige merdene på lokaliteten ble bunnlina lint opp til ca 7 meters dyp, mens håven ble dratt opp noen få meter. Ved lusetelling ble det ikke påvist påvisbare forskjeller på avlusningseffekten mellom disse tre merdene. Under besøket ble det behandlet ei not med opplining til 7 meters dyp.

På besøksdagen var det 10,5 °C i sjø. Gode værforhold med svak vind og oppholdsvær. Sikten i vannet var moderat, vurdert fra merdkanten var det lite begroing i de øverste meterne.

Fisken var ikke sultet, og den ble ikke føret opp under behandlingen.

Det ble brukt hele 5 skjørt av varierende størrelse, det minste var 5 meter dypt, de øvrige var 7 meter dype. Det var også en ganske snau overlappning, slik at muligheten for lekkasje i en eller flere av skjørtene var absolutt til stede.

Opplininga tok ca 40 minutter, setting av skjørt 1 time.

Oksygen ble tilsatt ved bruk av en perforert slange som ble trukket til senter av merden og tilbake. Oksygenverdiene ble ikke målt underveis.

Medisinering: 10 flasker ALPHA MAX<sup>®</sup> ble blandet ut i ca 1000 liter sjøvann, tilsvarende en dose på 0,31 ml/m<sup>3</sup>. Dette er beregnet ved at 160 m omkrets og 4 meters dyp får man et behandlingsvolum på 8153 m<sup>3</sup> (ALPHA MAX<sup>®</sup> produktdatablad, PHARMAQ).

8 flasker ALPHA MAX<sup>®</sup> ble blandet ut i en stamp (ca 60 liter) og tilsatt med bøtte fra robåt midt ute i merden. Tilsettingstida for denne første dosen var ca 5 minutter. Etter 15 minutter ble de siste to flaskene dosert ut på samme måte. Samlet dose: 2500 ml ALPHA MAX<sup>®</sup>. Holdetida for skjørtene var 40 minutter fra første dosering var gjennomført.

Fiskens oppførsel: fisken var rolig og uten symptomer på stress i hele behandlingsperioden. Det var en svak tendens til økt hoppeaktivitet ved fjerning av skjørtene.

Samlet tidsbruk fra man begynner å line opp til det siste skjørtet er tatt opp av sjøen: 3 timer og 30 minutter.

Se også vedlegg 3 Lusetellinger i besøksanlegg 3.

### **Besøk 3: (Veterinærinstituttet og SINTEF)**

Avlusning. 5. november 2007. Utsett 2006 høst, ca 1,4 millioner delt på to nærliggende lokaliteter. Ved besøk var det totalt 8 157-meters merder i bruk, fordelt på de to nabo- lokalitetene. Det ble avluset tre merder under besøket.

Forholdene på lokaliteten under avlusninga var gode med relativt lite bølger og strøm, men med noe økende vind utover dagen. Moderat til dårlig sikt i vannet, fra merdkanten ble det vurdert å være lite begroing av nøter.

Merdene var loddet ved bruk av bunnring, og det ble ikke gjort noen form for opplining eller heving av dødfiskhåven. Det ble brukt to skjørt med en bredde på 90 meter og dybde på 15 meter. Dette for å få en overlapp slik at hele notposen er innenfor skjørtet. Skjørtene ble satt enkeltvis ved hjelp av to oppdrettsbåter og en lettboat. Det ble dratt tauverk rundt nota under haneføttene for å få skjørtene dratt rundt inntil notveggen. De ansatte hadde god trening i å gjøre dette slik at det gikk relativt raskt for seg. Samtidig ble det en ganske stor påstand på tauverk og presenning når den skulle dras under haneføtter og rundt halve merden.

Etter at begge skjørtene var satt ble det dratt ut seriekoblede oksygen diffusorer i nota for å opprettholde oksygen nivået. Nivået ble målt med en oxyguard håndmåler og verdiene avlest og notert hvert 10 min. Ut fra målingene var det tilfredsstillende nivåer under hele behandlingen.

Medisinering: 10 flasker ALPHA MAX® (Deltametrin 10 mg/ml) blandes ut i ca 1000 liter sjøvann, tilsvarende en konsentrasjon på 0,32 ml/m<sup>3</sup>, samme behandlingsvolum/dose som i anlegg 1. Lusemiddelet ble blandet ut i en åpen plastcontainer og pumpet ut i nota via en perforert slange. Slangen var dratt på tvers av nota. For å få fisken opp ble det foret litt i forkant av behandlingen. Fisken hadde vært sultet 2 døgn i forkant av behandlingen. Behandlingstid fra middelet var ferdig dosert var 40 minutter. Etter behandling ble presenningen trukket ut fra notveggen og dratt mot neste merd hvor avlusning ble gjennomført på samme måte som foregående.

Fiskens oppførsel: det var lite hopping underveis, men noe økt aktivitet rett før avslutning av behandlingstida og ved fjerning av skjørtene. Det var overvåking med kamera i merdene, men dybdeangivelsen på dette var ikke helt kalibrert, slik at det var litt vanskelig å si hvor høyt fisken sto under behandlinga. Fisken sto i hovedsak dypere enn 4 meter, og utføringa som ble gjort i behandlingstida så ikke ut til å gi noen betydelig effekt mht vertikalvandring.

Samlet tidsbruk fra man begynner å sette ut det første skjørtet til skjørtene er fjernet: ca 2 timer pr. enhet.

## 8.2. Vedlegg 2: Oksygenforbruk ved ulike temperaturer

Av: Erik Høy, SINTEF

**Tabell 1** Beregninger for hvor lenge fisken kan gå i et lukket vannvolum uten tilsetning av oksygen. Det er regnet med volum for en 157m merd linet opp til 10 meters dyp. Det står 800 tonn fisk i merden. Effekten av stress hos fisken er estimert som 3 ganger økt oksygenbehov.

<i>Sjøtemperatur [°C]</i>	<i>Fiskens tilstand</i>	<i>Tid før O<sub>2</sub> er nede på 75% metning</i>
6	Normal	<b>33 minutter</b>
6	Stresset	<b>11 minutter</b>
10	Normal	<b>18 minutter</b>
10	Stresset	<b>6 minutter</b>

**Tabell 2** Beregninger for hvor mye oksygen som må tilsettes med oksygendiffusorer for å erstatte det fisken forbruker. Det er regnet med 800 tonn fisk. Effekten av stress hos fisken er estimert som 3 ganger økt oksygenbehov.

<i>Sjøtemperatur [°C]</i>	<i>Fiskens tilstand</i>	<i>Oksygenbehov [kg/min]</i>
6	Normal	<b>1,9</b>
6	Stresset	<b>5,7</b>
10	Normal	<b>3,1</b>
10	Stresset	<b>9,4</b>

**Tabell 3** Beregninger for hvor mye oksygen som må tilsettes med oksygeneringslanger for å erstatte det fisken forbruker. Det er regnet med 800 tonn fisk. Effekten av stress hos fisken er estimert som 3 ganger økt oksygenbehov.

<i>Sjøtemperatur [°C]</i>	<i>Fiskens tilstand</i>	<i>Oksygenbehov [kg/min]</i>
6	Normal	<b>6,4</b>
6	Stresset	<b>19</b>
10	Normal	<b>10,5</b>
10	Stresset	<b>31</b>

Kilder:

Oksygenforbruk hos laks;

Lekang & Fjæra 1997, Teknologi for akvakultur, Landbruksforlaget, ISBN 82-529-1789-5

Innløsingseffektivitet av oksygen i sjøvann:

Timmons & Ebeling 2007, Recirculating Aquaculture ISBN 978-0-9712646-2-5

### 8.3. Vedlegg 3: Spørreskjema

## PROSJEKT: Kartlegging av badebehandling mot lus i stormerd

### 1. ANLEGGSSINFORMASJON: (fortrolig, skal ikke offentliggjøres)

Selskap:		Lokalitet:	
Konsesjonsnummer:		Antall fisk siste utsett:	

Antall merder i bruk	70 m	90 m	120 m	160 m

Når ble 160 m først tatt i bruk:			
Brukes stålmerder?		Hvis ja; hvilken størrelse:	

### 2. LUSETELLINGER

Hvor ofte telles lus:	Hver uke	Hver 14.d	Hver mnd.	Sjeldnere
Sommer				
Vinter				

Hvordan tas fisk opp til telling?	
Hvor mange fisk telles pr merd ved regelmessige lusetellinger?	

Ved hvilke gjennomsnittlige lusetall settes det i gang avlusing?	
- Kjønnsmodne holus:	
- Totalt antall bevegelige:	
- Evt. maks antall fastsittende:	
Når gjennomføres lusetelling etter badebehandling? (antall dager)	

### 3. VALG AV LUSEMIDLER:

Har anlegget i løpet av denne eller forrige generasjon brukt:		
	Ja	Nei
Badebehandling med alphamax /betamax:		
Förbehandling med Slice:		

Hvis bruk av förbehandling (Slice), hvilken fiskestørrelse anser dere som maksimum for bruk av slik behandling?				
	1 kg	1,5 kg	2 kg	Annet
Maksvekt				

#### 4. BADEBEHANDLING: PROSEDYRER

Sulting	Ja	Nei
Sultes fisken før badebeh.?		
Hvis ja, hvor lenge?		XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Hvilke metoder for badebehandling har dere prøvd ?				
Brønnbåt	Hel presenning	Helt skjørt	Delvis skjørt	Annet?

Hvilken av disse avlusingsmetodene har dere mest erfaring med?	
--	--

Hvordan vurderer dere risikoen for å skade fisk med disse metodene? 0= ingen risiko, 1= liten risiko, 2= moderat risiko, 3= stor risiko				
	Brønnbåt	Hel presenning	Skjørt	Annet
0				
1				
2				
3				

Opplining:	Ja	Nei
Heves nota før behandling?		
Hvis ja, til hvilken dybde heves bunnlina?		XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Dødfiskhåven	Ja	Nei
Heves dødfiskhåven / senter av nota ?		
Hvis ja, hvor høyt?		XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

#### 5. BRUK AV OKSYGEN

Oksygen	Ja	Nei	Varierer
Tilsettes oksygen ved avlusing?			
Måles oksygen ved avlusing?			
Hvis oksygen måles, på hvilke dyp?			

#### 6.1 AVLUSING MED SKJØRT

Type skjørt	Skjørt rundt hele	Delvis skjørt
Hvis delvis skjørt, på hvilken måte?		
Dybde av skjørtet:		
VOLUMberegning ved skjørt, hvilket volum brukes for beregning av behandlingsdose?		

Merdomkrets 120 m	
Merdomkrets 160 m	
Hvordan beregnes dette volumet?	

Hvilken dosering brukes ved badebehandling med skjørt ? (bruk egne tall)		
Merdomkrets	Alphamax	Betamax
120 meter	ml	ml
160 meter	ml	ml

## 6.2 ANNEN TYPE AVLUSING

VOLUMberegning, hvilket volum brukes for beregning av behandlingsdose?	
Merdomkrets 120 m	
Merdomkrets 160 m	
Hvordan beregnes dette volumet?	

Hvilken dosering brukes ved badebehandling? (bruk egne tall)		
Merdomkrets	Alphamax	Betamax
120 meter	ml	ml
160 meter	ml	ml

## 7. TILSETNING AV LEGEMIDDEL:

Ved fortytning i sjøvann, i ca hvor stort volum blandes behandlingsdosen ut i før den tilsettes merden? (antall liter)	
--	--

Hvordan tilsettes bademiddelet? (Kort forklaring)

Tidsbruk ved dosering og behandling, angi antall minutter:	
Hvor lang tid brukes for å tilsette legemidlet i merden?	
Hvor lang er holdetida uten bruk av skjørt?	
Hvor lang er holdetida ved bruk av skjørt?	
Hvor lang er holdetida ved bruk av presenning?	

Andre viktige forhold ved tilsetning av legemiddel i anlegget

Hender det at dere er misfornøyde med behandlingsresultatet?			
Aldri	Sjelden	Av og til	Ofte
Eventuelle årsaker til dårlig behandlingseffekt:			

TAKK FOR INNSATSEN!









Veterinærinstituttet er et nasjonalt forskningsinstitutt innen dyrehelse, fiskehelse, mattrygghet og dyrevelferd med uavhengig forvaltningsstøtte til departementer og myndigheter som primær oppgave. Beredskap, diagnostikk, overvåking, referansefunksjoner, rådgivning og risikovurderinger er de viktigste virksomhetsområdene.

Veterinærinstituttet har hovedlaboratorium i Oslo og regionale laboratorier i Sandnes, Bergen, Trondheim, Harstad og Tromsø, med til sammen ca. 360 ansatte.

[www.vetinst.no](http://www.vetinst.no)

#### Tromsø

Stakkevollvn. 23 b · 9010 Tromsø  
9010 Tromsø  
t 77 61 92 30 · f 77 69 49 11  
[vitr@vetinst.no](mailto:vitr@vetinst.no)

#### Harstad

Havnegata 4 · 9404 Harstad  
9480 Harstad  
t 77 04 15 50 · f 77 04 15 51  
[vih@vetinst.no](mailto:vih@vetinst.no)

#### Bergen

Bontelabo 8 b · 5003 Bergen  
Pb 1263 Sentrum · 5811 Bergen  
t 55 36 38 38 · f 55 32 18 80  
[post.vib@vetinst.no](mailto:post.vib@vetinst.no)

#### Sandnes

Kyrkjev. 334 · 4325 Sandnes  
Pb 295 · 4303 Sandnes  
t 51 60 35 40 · f 51 60 35 41  
[vis@vetinst.no](mailto:vis@vetinst.no)

#### Trondheim

Tungasletta 2 · 7047 Trondheim  
7485 Trondheim  
t 73 58 07 27 · f 73 58 07 88  
[vit@vetinst.no](mailto:vit@vetinst.no)

#### Oslo

Ullevålsveien 68 · 0454 Oslo  
Pb 750 Semtrum · 0106 Oslo  
t 23 21 60 00 · f 23 21 60 01  
[post@vetinst.no](mailto:post@vetinst.no)

