



# TILTAKSVEILEDER KONTROLL MED LAKSELUS

Versjon 27.06.19

**Sammendrag**

Dokumentet er en veileder for fiskehelsepersonell som er engasjert i kontroll med lakselus i havbruk. Veilederen erstatter tidligere terapiveiledere utgitt i 2000, 2010 og 2012

## Innholdsfortegnelse

Innledning.....	4
Deltakere i revisjonsprosessen 2018-2019 .....	4
Definisjoner .....	5
Generelle/grunnleggende/styrende prinsipper .....	5
Premisser for optimal kontroll med lakselus.....	5
Generelt.....	5
Det nasjonale luseprosjektets hovedmål med lusearbeidet.....	5
Det nasjonale luseprosjektets overordnede strategi med lusearbeidet.....	6
Lakselusas og skottelusas biologi .....	7
Generelt.....	7
Likheter og forskjeller mellom lakselus og skottelus: .....	7
Utviklingstid.....	8
Referanser: .....	9
Utvikling av resistens.....	9
Generelt.....	9
Kontroll med resistens.....	10
Områdesamarbeid.....	11
Generelt.....	11
Sonestruktur .....	12
Samarbeid i soner.....	12
Samarbeid på selskapsnivå.....	12
Referanser: .....	12
Forebyggende tiltak.....	13
Avl.....	13
Generelt.....	13
Referanser: .....	13
Fôr.....	13
Generelt.....	13
Referanser: .....	14
Kontrollerende tiltak .....	14
Generelt om kontrollerende tiltak .....	14
Rensefisk.....	14

Oversikt over noen aktuelle kontrollerende tiltak .....	15
Referanser: .....	17
Reduserende tiltak.....	18
Generelt om reduserende tiltak .....	18
Valg av reduserende tiltak .....	19
Vurdering av forsvarlighet .....	20
Sulting av laksefisk .....	22
IMM som reduserende tiltak .....	23
Generelt om medisinfrie lusereduserende tiltak .....	23
Generelt om effekt av termiske og mekaniske metoder.....	23
Generelt om fiskevelferd ved termiske og mekaniske metoder .....	24
Beskrivelse av de ulike medisinfrie tiltakene i tabeller .....	25
Oppfølging av velferd og effekt ved behandling .....	28
Evaluering etter behandling med IMM .....	30
Referanser .....	30
Legemidler som reduserende tiltak .....	31
Generelt.....	31
Fôrmidler .....	32
Bademidler.....	34
Evaluering etter behandlingen .....	36
Referanser: .....	37
Skottelus - Forebyggende, kontrollerende og reduserende tiltak .....	37
Generelt.....	37
Oversikt over medikament og metoder for å redusere skottelus.....	38
Hensynet til det omkringliggende miljø .....	39
Generelt.....	39
Regelverk .....	39
Miljøpåvirkning fra legemidler .....	40
Aktuelle problemstillinger for dyrehelsepersonell.....	40
Anbefalinger .....	41
Mattrygghet.....	41
Myndighetenes krav .....	41

## Innledning

Lakselus, *Lepeophtheirus salmonis*, lever på laksefisk i saltvann. Et større antall på en fisk kan resultere i hudskader, med påfølgende osmoregulatoriske utfordringer og økt sannsynlighet for sekundære infeksjoner. Høy forekomst av lakselus blir vurdert som en alvorlig trussel overfor ville bestander av laksefisk. Lusenivåene på oppdrettsfisk og på vill laksefisk er derfor den styrende miljøindikatoren for vekst i havbruksnæringen. I havbruk representerer lakselus og håndteringen av denne utfordringer knyttet både til fiskehelse og fiskevelferd, men også til at det brukes store ressurser for å sikre vedvarende lave lusenivå. Dette må i praksis gjøres gjennom overvåking, og ved hjelp av forebyggende, kontrollerende og reduserende tiltak, med samtidig fokus på å ivareta god fiskevelferd og minimal påvirkning på det omkringliggende miljøet.

Den første terapianbefalingen, «*Behandling mot lakselus i oppdrettsanlegg*», ble utarbeidet etter initiativ fra Statens legemiddelverk og Statens dyrehelsetilsyn i 2000, og var sammen med regelverket viktig og førende for arbeidet med lakselus utover 2000-tallet. Etter en negativ resistensutvikling for de fleste tilgjengelige lusemidlene mot slutten av dette ti-året, med en derav følgende kraftig økning i bruken av legemidler mot lakselus i havbruk fra 2009, ble terapianbefalingen revidert i regi av Det nasjonale luseprosjektet i 2010, og på nytt i 2012. Forbruket av legemidler fortsatte å øke fram til 2015, men etter den tid er bruken av legemidler drastisk redusert igjen som følge av at en rekke nye forebyggende, kontrollerende og medisinfrie reduserende tiltak er iverksatt. Dette er i tråd med mål og strategi som ble lagt gjennom Det nasjonale luseprosjektet: Vedvarende lave lusenivå, med effektive legemidler tilgjengelig. Strategien var basert på fire hovedprinsipper som fortsatt er gjeldende:

1. Hensiktsmessig geografisk plassering av lokaliteter.
2. Koordinerte brakklegginger i hensiktsmessige soner.
3. Medisinfri kontroll med lusemengden i merdene.
4. Koordinert reduksjon av lusemengden ved hjelp av biologisk, mekanisk og eventuell medikamentell behandling i en optimal kombinasjon etter omforente kriterier.

Da Sjømat Norge forsommeren 2018 tok initiativ til en ny revisjon av Terapiveilederen fra 2012, hadde dette flere årsaker: Luseforskriften er endret flere ganger og resistenssituasjonen har medført at en har færre effektive legemidler tilgjengelig. Miljøfokus og miljøregelverket er skjerpet, det samme er kravene til god fiskevelferd. Oppfatningen av hva som er forsvarlig bruk av legemidler synes også å være i endring, noe som i praksis har medført nye krav både til forskrivere og dyreeiere. Verktøykassen for kontroll med lakselus har fått en rekke nye redskap for å forebygge, kontrollere og redusere lakselus gjennom medisinfrie tiltak i havbruk, men inneholder samtidig færre effektive legemidler. I lys av denne utviklingen, og med nye legemidler på tur inn i markedet, er det derfor behov for å revidere den gamle terapiveilederen og erstatte denne med en tiltaksveileder. Målet er at denne både skal peke på og gi anbefalinger i forhold til alternativer til legemidler, og samtidig gi anbefalinger som kan bidra til å sikre at vi har effektive legemidler tilgjengelig også i årene som kommer.

### Deltakere i revisjonsprosessen 2018-2019

Innledningsvis i revisjonsprosessen ble det avholdt et innspillsmøte på Gardermoen der ca. 40 personer fra fiskehelsetjenester, legemiddelleverandører, myndighetsorgan, organisasjoner og ulike fagmiljøer deltok.

#### Revisjonskomiteen har bestått av følgende personer:

Solveig Nygård (FoMas)	Miriam Hamadi (Tekna)
Barbo Klakegg (Åkerblå)	David Person (DNV)
Øystein Markussen (Marin Helse)	Ketil Rykhus (Sjømat Norge)
Tor Einar Horsberg (NMBU)	Brit Uglem Blomsø (Sjømat Norge)

I tillegg har Sussie Dalvin (Havforskningsinstituttet) og Berit Seljestokken (Grieg Seafood) mfl gitt verdifulle tekstbidrag til hhv Lakselus og skottelusas biologi, og Skottelus - Forebyggende, kontrollerende og reduserende tiltak.

## Definisjoner

Tiltak mot lakselus følger samme prinsipper som håndtering av andre sykdommer; **forebygging**, **kontroll** og **bekjempelse** (reduksjon). Enkle prinsipper som alle må legges til grunn, men samtidig tilpasses lokale utfordringer og behov. Inndelingen kan imidlertid fort bli litt skjematisk, men måten å tenke på er viktig for å bruke tilgjengelige tiltak optimalt, begrense bruken av lusemidler og optimalisere fiskevelferden.

**Forebygging** innebærer tiltak som sørger for at fisken er mest mulig robust mot lakselus. Eksempler er blant annet avl for å redusere fiskens mottakelighet for lakselus. Ulike typer fôr som styrker immunforsvaret og/eller slimlaget vil også bidra til å redusere fiskens mottakelighet. Andre forebyggende tiltak kan være mer generelle, med ytterpunkter som for eksempel operasjoner med håndtering av fisken og plassering av merdene på lokaliteten.

**Kontrolltiltak** omfatter i prinsippet de tiltak som på en eller annen måte hindrer/reduserer kontakt mellom fisken og lakselusen, eller som reduserer lusenivåene uten at fisken må håndteres. Eksempler her er alle former for skjerming, rensefisk og laser.

**Reduksjon:** Tiltak for å redusere lusenivåene. Reduserende tiltak kan deles i to; uten bruk av legemidler eller med bruk av legemidler. Reduksjon innebærer foreløpig i de aller fleste tilfeller håndtering av fisken.

## Generelle/grunnleggende/styrende prinsipper

### Premisser for optimal kontroll med lakselus

#### Generelt

Dyr skal behandles godt og beskyttes mot skade og sykdom. God fiskevelferd skal ivaretas ved bruk av forebyggende tiltak og i forbindelse med behandling, og er helt avgjørende for lusebekjempelsen, for å opprettholde god fiskehelse og for at samfunnet skal ha tillit til norsk havbruksnæring.

Det er kjent at dødelighet for rensefisk og dødelighet i forbindelse med lusebehandling er konkrete velferdsutfordringer i forbindelse med forebygging og bekjempelse av lakselusutfordringer. Tiltak for å forbedre helsesituasjonen for rensefisk og for å forbedre rutiner knyttet til håndtering under behandling er helt avgjørende fremover.

I 2010 stod en samlet norsk havbruksnæring bak *det nasjonale lakselusprosjektet*. I tillegg til en omfattende koordinert innsats for på kort sikt å redusere nivåene av lakselus i merdene, ble det enighet om både hovedmål og en overordnet strategi med lusearbeidet. Disse er gjengitt nedenfor:

#### Det nasjonale luseprosjektets hovedmål med lusearbeidet

Av *Havbruksnæringens overordnede strategi for kontroll med lakselus* fremgår det at hovedmålene fra luseprosjektet videreføres. Hovedmålene for arbeidet med lakselus er:

- Mengden lakselus i havbruksnæringen holdes på et vedvarende lavt nivå, med minimal bruk av legemidler, slik at skadevirkningene på fisk i akvakultur og på frittlevende bestander minimaliseres.
- Effektive legemidler mot lakselus skal være tilgjengelige ved behov.

I den overordnede strategien er både «vedvarende lavt lusenivå» og «effektive legemidler tilgjengelig» utdypet:

«Med et «vedvarende lavt lusenivå» menes lusenivå på enkeltlokaliteter som i løpet av en produksjonssyklus er lavere enn de forskriftsfaste grensene. De lave nivåene skal så langt mulig holdes ved hjelp av ikke-medikamentelle kontrolltiltak.»

«Med «effektive legemidler tilgjengelig» menes at lakselus skal være følsom mot flere av de godkjente lusemidlene. Ved riktig bruk skal dermed effekten minimum oppfylle krav i gjeldende regelverk. I tillegg ligger det i formuleringen en forpliktelse på alle aktører til å sørge for at godkjente legemidler er på plass på lokalitetene når de trengs.»

#### Det nasjonale luseprosjektets overordnede strategi med lusearbeidet

- Hensiktsmessig geografisk plassering av lokaliteter.
- Om nødvendig, koordinerte brakklegginger i hensiktsmessige soner.
- Ikke-medikamentell kontroll med lusemengden i merdene.
- Koordinert reduksjon av lusemengden ved hjelp av biologisk, mekanisk og eventuell medikamentell behandling i en optimal kombinasjon etter omforente kriterier.

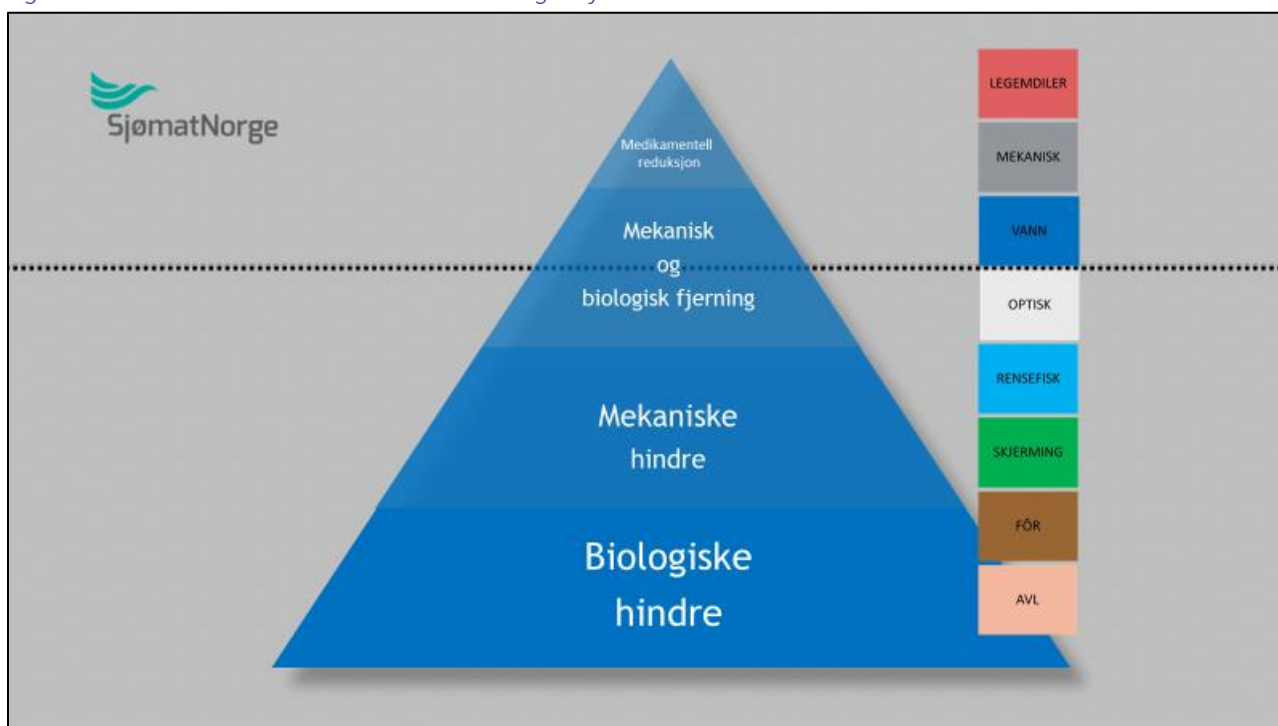
Utfordringene regionalt og lokalt vil være avgjørende for hvilke grupper og hvilke virkemiddel som blir prioritert. Strategien bør imidlertid være slik at de tre første punktene må ha prioritet før medikamentell behandling i det fjerde punktet.

De tre første punktene inneholder de forebyggende virkemidlene. Disse skal hindre oppblomstring av lakselus, og dermed bidra til å holde vedvarende lave lusenivåer på lokalitetene. Ved oppnådd ønsket effekt av disse virkemidlene, bør bruken av legemidler kunne reduseres til et minimum. Legemidler vil da primært bli brukt i spesielle tilfeller, for eksempel når det er behov for en koordinert reduksjon av lusemengden.

Den overordnede strategien er tydelig på behovet for samordning av tiltak for å nå målene. Koordinering av tiltak har tradisjonelt vært forstått som koordinering av medikamentelle avlusinger, herunder valg av de mest hensiktsmessige avlusingsmidlene. Samordning av utsett og brakklegging er også helt avgjørende, og er noe ulike selskap må samarbeide langsiktig om. Medisinfrie tiltak medfører større fokus på tiltak i de enkelte merder ved den enkelte lokalitet for å kunne holde vedvarende lave lusenivå, men også i denne sammenheng er det avgjørende å samarbeide; blant annet om tilstrekkelig behandlingskapasitet i ulike områder.

Strategien for å bekjempe lakselus kan illustreres med «den blå trekanten»:

Figur 1: «Den blå trekanten» illustrerer strategien for å kontrollere lakselus



I den blå trekanten skal forebyggende og kontrollerende tiltak uten håndtering av fisken optimaliseres før reduserende tiltak i form av medisinfrie tiltak iverksettes. Bruk av medikamenter skal være restriktiv, slik at en sikrer det ikke utvikles resistens og at en har medikamenter tilgjengelig for fiskegrupper som har behov for medikamentell behandling.

## Lakselusas og skottelusas biologi

### Generelt

Lakselus og skottelus ligner på hverandre. De er begge parasitter fra samme dyregruppe som sitter på huden av fisken og lever av hud, slim, og for lakselusen også til dels blod. Men det er også viktige forskjeller i biologien til de to. Dette har stor betydning for hvordan man kan begrense og bekjempe infestasjoner.

Likheter og forskjeller mellom lakselus og skottelus:

Tabell 1: En sammenstilling av likheter og forskjeller mellom lakselus og skottelus

Ulike egenskaper	Lakselus	Skottelus
Verter	Infesterer laksefisk (Atlantisk laks, ørret og røye).	Kan finnes på veldig mange typer fisk, herunder rognkjeks.
Forekomst	Hele landet.	Hele landet, men utfordringer knyttet til store forekomster rapporteres primært fra nordlige

Ulike egenskaper	Lakselus	Skottelus
		områder. Problemene har tilsynelatende økt de siste årene.
Utviklingsstadier	3 frittlevende larvestadier: naupilus 1, 2 og kopepoditter. Bare kopepoditten kan smitte ny fisk.	
	To fastsittende chalimistadier, mens de følgende to preadulte og det adulte (voksne) stadiet er mobile.	Fire fastsittende chalimistadier, mens det etterfølgende adulte (voksne) stadiet er mobilt.
Forhold omkring smitte og infestering	Infesterer normalt fisken når den er kopepoditt. Den blir deretter vanligvis på samme fisken resten av livet hvis den ikke faller av, f.eks. i forbindelse med håndtering. Da kan den eventuelt infestere ny fisk i samme merd eller i en nabomerd.	Er kjent for å skifte vert, og infesterer både som kopepoditt og adult. Mye tyder på at skottelus kan vokse opp bl. a. på juvenil torsk, men er i stor grad tilbøyelig til å bytte vert. Voksne skottelus kan finnes i plankton og forårsake infestasjoner med voksne skottelus på oppdrettsfisk. Skottelusen har en løsere tilknytting til vertsfisken, og trenging, pumping og andre mekaniske prosedyrer kan føre til store tap av lus med god evne til å reinfestere.
Andre forhold av betydning for utvikling og tiltak		Fisk smittet med skottelus utviser adferd som tyder på at infestasjonen medfører langt større irritasjon av fisken som økt hopping og sårproblematikk.

### Utviklingstid

Resultater fra FHF prosjektet TEMPLUS viser at lakselus på fisk kan utvikle seg på alle temperaturer hvor laksen trives. Ved temperaturer som avviker mye fra 10 °C, må man være oppmerksom på avvikende størrelser som kan gi utfordringer ved stadiebestemmelser av preadulte av begge kjønn og voksne hannlus, siden disse primært vurderes ut ifra størrelse.

Tabell 2: Sammenheng mellom utviklingstid og størrelse på lusa ved ulike temperaturer

	Lave temperaturer	Høye temperaturer
Utviklingstid fra smitte til voksne	Lang	Kort
Størrelse på lakselusen	Stor	Liten



Utviklingstidene til lakselus kan brukes til å forutsi hvor fort lakselusen vil utvikle seg. Tabellen angir når de fleste av lakselusene har utviklet seg til det neste stadiet, og de kjøppeste dyrene vil derfor kunne finnes på fisken før det angitte tidspunktet. Det er viktig å være oppmerksom på forskjellene på hanner og hunner og at vanntemperaturen må måles der fisken oppholder seg i vannsøylen.

Tabell 3: Utviklingstid for lakselusa ved ulike temperaturer

#### Temperatur (°C)

Hanner	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
<b>Chalimus 1</b>	23	17	14	11	9	8	7	6	5	4	4	4	3	3	3	2	2	2	2
<b>Chalimus 2</b>	46	34	27	22	18	15	13	11	10	9	8	7	6	6	5	5	5	4	4
<b>Preadult 1</b>	69	52	40	33	27	23	20	17	15	13	12	11	10	9	8	7	7	6	6
<b>Preadult 2</b>	92	69	54	44	36	31	26	23	20	18	16	14	13	12	11	10	9	8	8
<b>Voksen</b>	115	86	67	55	45	38	33	29	25	22	20	18	16	15	13	12	11	10	10
Hunner	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
<b>Chalimus 1</b>	24	18	14	11	9	8	7	6	5	5	4	4	3	3	3	3	2	2	2
<b>Chalimus 2</b>	54	39	31	25	21	17	15	13	12	10	9	8	8	7	6	6	5	5	5
<b>Preadult 1</b>	84	61	48	38	32	27	23	20	18	16	14	13	12	11	10	9	8	8	7
<b>Preadult 2</b>	114	83	65	52	43	37	32	28	24	22	19	17	16	14	13	12	11	10	10
<b>Voksen</b>	150	110	85	69	57	48	41	36	32	28	25	23	21	19	17	16	15	14	13

Tabell xx. Antall døgn fra smitte til minst 85% av lakselusen har utviklet seg til gitt stadium (Kilde: <https://nettrapporter.hi.no/hi/nettrapporter/rapport-fra-havforskningen-2019-13/admin/preview>)

Referanser:

1. <https://www.hi.no/hi/nettrapporter/rapport-fra-havforskningen-2019-13>

## Utvikling av resistens

### Generelt

Resistente lakselus har vært påvist i Norge siden 1991. De første tilfellene av organofosfatresistens (mot diklorvospreparatet Nuvan) kom etter ensidig bruk av bademidler med organofosfater siden tidlig på 80-tallet. Etter hvert som nye midler har blitt tatt i bruk er det etter kortere eller lengre tid blitt påvist resistens, både mot pyretroidene deltametrin og cypermetrin (Betamax, AlphaMax), emamektin (Slice) og hydrogen peroksid. Mot kitinsyntesehemmere er det så langt ikke sikre indikasjoner på resistens.

Resistensutvikling er lakselusas forsvar mot lusemidlene. Selv under optimale behandlinger blir sjelden alle parasittene drept. De som overlever har en høyere motstandskraft mot behandlingsmidlene, og gir opphav til neste generasjon. Dersom denne egenskapen er arvbar, vil en

oppfølgende behandling med det samme midlet gi en ytterligere seleksjon av de mest motstandsdyktige, og resistensutviklingen er i gang. Iblant ser man bare en moderat nedsettelse av følsomheten, og en økning av dosen kan gi fullgod effekt. Men enkelte resistensmekanismer kan gi en så betydelig nedsatt følsomhet at selv doser som dreper fisken ikke tar livet av lakselusa. Fra studier av resistens hos insekter vet vi at når slike resistente individer krysses med følsomme, vil motstandskraften mot bekjempningsmidlet kunne reverseres så mye at man igjen kan få god effekt av midlet. Men dersom det ikke kommer inn følsomme individer utenfra, går utviklingen mot full resistens raskt. Resistens blir man ikke helt kvitt.

Det er altså bruken av avlusningsmidler som styrer resistensutviklingen. Tilfeldige mutasjoner oppstår hele tiden, og når slike fører til nedsatt følsomhet mot lusemidlene får parasitten en fordel: «Survival of the fittest». Den viktigste drivkraften er gjentatte behandlinger med det samme midlet. Jo flere ganger på rad samme midlet brukes, jo større er faren. Det er en sterk korrelasjon mellom mengden som brukes av et middel og resistensutviklingen.

Mekanismene som fører til resistens er generelle, og gjelder ikke bare kjemiske avlusningsmidler. Det er også tenkelig at parasittene kan opparbeide seg høyere motstandskraft mot medisinfrie kontrollmetoder, f.eks. større temperaturløytanse som forsvar mot varmt vann, bedre osmoregulering mot ferskvann, sterkere festeevne mot mekaniske metoder, mindre pigment mot leppefisk. Den dyrekjøpte lærdommen fra kjemiske avlusningsmidler må ikke glemmes.

#### Kontroll med resistens

Når resistens begynner å spre seg er det svært vanskelig å stoppe utviklingen uten å stoppe bruken av midlet parasittene er resistente mot. Den kan imidlertid forsinkes. Generelle prinsipper er:

- Unngå bruk av preparater eller metoder der det er mistanke om økt toleranse hos parasittene
- Unngå bruk av samme preparat eller metode flere ganger på rad
- Unngå behandling av alle merder dersom det ikke er et uttrykkelig behov for det
- Sørg i størst mulig grad for oppsamling av eksponerte lus

For å kontrollere følsomhetsstatus hos parasittene er det flere metoder tilgjengelige. Disse er listet opp i tabellen med en kort diskusjon av fordeler og ulemper. Generelt gjelder at intet enkelt-assay gir en fullgod oversikt over følsomhetsstatus. Resultatene må sammenholdes med tidligere tester, tester fra nærliggende anlegg og tidligere behandlingsresultater.

Tabell 4: Resistenstester

	Fordeler	Ulemper
Fullskala behandlingsresultater	Gir «fasitsvaret» dersom behandlingen er optimal og tellingene før og etter behandling er gode	Ikke tilrådelig dersom det er mistanke om økt toleranse
Småskala behandlingsresultater	Gir en god indikasjon på forventet behandlingsresultat	Vanskelig gjennomførbart i felt når fisken må holdes i kar eller mini-merder én eller flere uker etter avsluttet behandling
6-dose bioassays, kjemiske midler	Gir en bra dose-responskurve der doser som gir 50 og 90 % effekt kan estimeres	Utviklet for laboratoriebruk med ensartede parasitter. Større usikkerhet ved feltinnsamlede parasitter og skjevfordeling mellom utviklingsstadier og kjønn. Doser i bioassays ofte ikke direkte overførbare til behandlingsdoser. Krever mange

	Fordeler	Ulemper
		levende, friske parasitter pr. middel. Måler populasjonsfølsomheten, men ikke følsomhet hos enkeltparasitter
2-dose bioassays, kjemiske midler	Krever færre levende og friske parasitter pr. assay. Greit gjennomførbare i felt. Kompenserer til dels for ulik følsomhet mellom stadier og kjønn	Utviklet for Mattilsynets overvåkingsprogram. Enkelttester har relativt stor usikkerhet, og er derfor kun indikative
Molekylære tester, kjemiske midler	Krever ikke levende parasitter, kun etanolfikserte. Gir presist svar på frekvensen av resistensgener. Måler hver enkelt parasitts følsomhet, egnet for deteksjon av problemer i tidlig fase	Gir kun svar for den eksakte resistensegenskap det undersøkes for. Mest presis for azametifos, god presisjon for pyretroider, noe lavere presisjon for hydrogenperoksid. P.t. ingen tester for emamektin eller kitin-syntesehemmere
Bioassays, medisinfrie metoder	Utviklet og foreløpig under uttesting for ferskvann og varmt vann som 6-dose assay. Vil senere bli konvertert til 2-dose assays	Foreløpig ikke i vanlig bruk. Begrenset validering mot behandlingsresultater. Tester mot mekanisk behandling ikke utviklet enda
Molekylære tester, medisinfrie metoder		Ikke utviklet enda

## Områdesamarbeid

### Generelt

Oppdrettsanlegg i sjø vil påvirke hverandre. Aktørene bør i stor grad utøve lusekontroll koordinert med andre aktører i samme område. Det vil være formålstjenlig for kontrollen med lakselus både på kort og lang sikt, og også bidra positivt i arbeidet for å bekjempe andre sykdommer

Tabell 5: Sentrale samarbeidstiltak

Tiltak	Prinsipp	Forhold av betydning for effektiv lusebekjempelse
Sonestruktur	Etablering av soner som i liten grad er utsatt for smitte fra andre soner. Koordinert utsett og utslakting.	Verktøy for å utvikle godt fungerende soner som er lite påvirket av andre soner er koordinert utsett og utslakting, brakkleggingspraksis, tilstrekkelig avstand og bruk av strømkartlegging, inkludert hydrodynamisk modellering mellom soner. Sonene kan ikke være større enn at det er mulig å kontrollere lusenivåene i utfordrende perioder mot slutten av produksjonssyklusen.
Samarbeid	Samarbeid om forebygging og bekjempelse	Innen soner og områder må det etableres strukturer for samarbeid som for eksempel soneforum og fiskehelsenettverk. Det er fordelaktig å samarbeide om forebyggende arbeid, tiltaksstrategi og evaluering av lusearbeidet.
Behandlingskapasitet og beredskap	Tilstrekkelig behandlingsskapasitet og forpliktende samarbeid om lusebekjempelse.	Det oppstår til tider utfordrende perioder med høyt smittepress innen de fleste soner. Beslutningstakere må sørge for at de enkelte soner og eventuelt områder har tilstrekkelig med kapasitet til aktuelle tiltak, at det etableres forpliktende avtaler om nødvendige beredskap og at det arbeides langsiktig for en optimal sonestruktur.

### Sonestruktur

En optimal sonestruktur er ett av de viktigste tiltakene for å øke kontrollen med lakselus og begrense antall reduserende tiltak til et minimum. Dersom lokaliteter som påvirker hverandre smittemessig praktiserer koordinert utsett og utslakting, kan dette i stor grad redusere ny smitte og utvikling av smittepress i sonen i lang tid etter utsett<sup>1</sup>. Sonene etableres blant annet basert på kunnskap om strømforhold og smittedynamikk; til og i sonen. Utsettspraksis og utbredelse av de enkelte sonene videreutvikles i retning av at de enkelte sonene i minst mulig grad skal påvirke hverandre. Det tar tid å etablere hensiktsmessige soner og et formålstjenlig utsettsregime. Omlegging må skje i samsvar med en langsiktig strategi, og oftest over flere utsett. Sonene må være hensiktsmessige også i forhold til antall og størrelse på anleggene. Det betyr blant annet utsettene og utsettstidsrom mv må planlegges godt for at det skal være tilstrekkelig kapasitet for tiltak og beredskap, inkludert slaktekapasitet, for å håndtere perioder med større utfordringer i flere anlegg samtidig.

### Samarbeid i soner

Innenfor en sone er det nødvendig å etablere ulike samarbeidsstrukturer som ivaretar dialog og planlegging av felles innsats for å forebygge, kontrollere og redusere nivåene av lakselus i sonen. Driftsledere, driftspersonell, personell som arbeider med oppfølging av rensefisk, personell som følger opp behandling, og fiskehelsepersonell mv., bør møtes for å utveksle erfaringer. Erfaringsdelingen bør innbefatte forebygging, kontroll og reduksjon av lusenivåer, inkludert kapasitet for ulike tiltak, samt erfaring med hvordan sonen fungerer i forhold til tidspunkt for utsett, utslakting, brakkleggingstid, smittepress fra andre soner mv. For å skape tillit og tettere samarbeid kan en også etablere samarbeid i form av besøk av naboanlegg. Det er også hensiktsmessig å etablere fiskehelsenettverk der fiskehelsepersonell samarbeider om fiskehelsefaglige og velferdsfaglige problemstillinger knyttet til ulike tiltak.

### Samarbeid på selskapsnivå

Selskap som har aktivitet i samme område bør etablere strukturer for områdesamarbeid på overordnet selskapsnivå. For å oppnå et reelt samarbeid, må det etableres fora der beslutningstakere kan treffes for å treffe forpliktende beslutninger. Det er avgjørende å ha et langsiktig, strategisk samarbeid for å kunne ta tak i underliggende utfordringer som disponerer for lakselusutfordringer. Forpliktende avtaler innenfor et hensiktsmessig område danner grunnlaget for å ha åpenhet og tillit mellom selskap, og gir et grunnlag for å arbeide langsiktig for å oppnå en hensiktsmessig sonestruktur. Det er videre nødvendig å samarbeide om tilstrekkelig kapasitet for å kunne forebygge og iverksette tiltak mot lakselus i de ulike sonene. Aktørene bør bli enige om forpliktende rutiner knyttet til biosikkerhet, strategier knyttet til medikamentell behandling m. v. Beslutningene selskapene treffer bør basere seg på erfaringer med lusesituasjonen i området, råd fra driftspersonell og fiskehelsepersonell i og tilknyttet selskapene, og modellering av lusesmitte i området.

### Referanser:

1. Evaluering av soneforskrifter – lakselus, HI
2. Erfaring med etablering og utvikling av koordinerte soner og brakkleggingsområder i ulike produksjonsområder.

---

<sup>1</sup> Bestilling av forvaltningsstøtte for evaluering av soneforskrifter - lakselus Peder A. Jansen, Anja B.Kristoffersen, Daniel Jimenez, Peter Andreas Heuch og Randi N Grøntvedt

## Forebyggende tiltak

### Avl

#### Generelt

Den arvelige variasjonen for egenskapen antall lus per fisk er svært stor hos laks, selv om arvegraden er relativt lav. Potensialet for å utvikle en laks med økt motstandskraft mot lus gjennom seleksjon er derfor stor. Dette gjør at avlsselskapene i flere år har jobbet med avl for større motstandskraft mot lakselus, og flere av disse kan nå også tilby øyerogn etter foreldre som er genomisk selektert for økt motstandskraft mot lus. Effekten av seleksjon er kumulativ, noe som innebærer at motstandskraften mot lus ved målrettet avlsarbeid øker for hver generasjon. Det langsiktige målet med avlsarbeidet mot lus er å utvikle en fisk som lusa ikke fester seg på.

Fra annet avlsarbeid er det kjent at seleksjon for én egenskap kan gi uønsket korrelert effekt på en annen egenskap. Hos laks er det få estimater av genetiske korrelasjoner mellom motstandskraft mot lus og andre egenskaper. Så langt er det imidlertid funnet at de genetiske korrelasjonene mellom motstandskraft mot lus og henholdsvis tilvekst, ILA og PD er tilnærmet lik 0.

Det har vært uttrykt bekymring for at avl for økt motstandskraft mot lus vil føre til at lusa etter hvert tilpasser seg. Flere eksperter mener derimot at dette av flere årsaker er lite sannsynlig, og at tiltaket i så måte bør være mindre risikofyllt enn bruk av legemidler eller en vaksine som mest trolig vil være rettet mot en spesifikk mekanisme i samspillet mellom vert og parasitt.

I spesielle forsøk er det dokumentert betydelig redusert lusepåslag (30-40 %) hos avkom etter foreldre selektert for økt motstandskraft mot lus, men så langt finnes det ingen dokumentasjon på at en slik effekt i praktisk havbruk vil resultere i et redusert antall avlusinger per utsett. Avl må per i dag ses på som ett tiltak i en helhetlig bekjempelsesstrategi mot lus.

#### Referanser:

Beste praksis for medikamentfrie metoder for lakseluskontroll (MEDFRI) – Nofima rapport 10/2017

### Fôr

#### Generelt

Funksjonelle fôr kan bidra til redusert lusebelastning ved å styrke fiskens egne forsvarssystemer, eller tilføre fisken virkestoffer som virker frastøtende (repellerende) på parasitten. Det finnes flere kommersielle produkter tilgjengelig i dag som markedsføres som forebyggende mot lus. Flere av disse oppgis å inneholde både immunstimulerende og repellerende stoffer i varierende mengder. De funksjonelle fôrene inneholder ikke medisiner eller tilsetninger med kjent negativ effekt for mattrygghet eller det omkringliggende miljøet. Funksjonelle fôr anbefales fra fôrselskapene brukt i perioder når det søkes ekstra forebygging mot lusepåslag, og bør brukes i kombinasjon med andre forebyggende tiltak.

Ulike typer fôr kan ha indirekte betydning for lusesituasjonen fordi de påvirker fiskens veksthastighet. Et fôr som gir hurtig vekst kan redusere tiden for nådd slaktevekt, og slik forkorte risikoperioden i sjø.

#### Referanser:

1. Refstie et al. 2010: Effects of dietary yeast cell wall  $\beta$ -glucans and MOS on performance, gut health, and salmon lice resistance in Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed sunflower and soybean meal
2. Sweetman et al. 2010: The Effect of Mannan Oligosaccharide Supplementation on Atlantic Salmon Smolts (*Salmo salar* L.) Fed Diets with High Levels of Plant Proteins
3. Jensen et. Al 2014: Reducing sea lice (*Lepeophtheirus salmonis*) infestation of farmed Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) through functional feeds
4. Holm et. Al 2016: Dietary phytochemicals modulate skin gene expression profiles and result in reduced lice counts after experimental infection in Atlantic salmon
5. Jensen et al. 2015: Effect of temperature and diet on wound healing in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.).

## Kontrollerende tiltak

### Generelt om kontrollerende tiltak

For å sikre god fiskevelferd og fiskehelse, og samtidig motvirke resistens og ivareta mattryggheten og det omkringliggende miljøet, er det viktig å kunne benytte forebyggende og kontrollerende tiltak som bidrar til å minimere mengden lakselus. Slike tiltak vil samtidig øke sannsynligheten for at fisken ikke må utsettes for reduserende tiltak som kan innebære håndtering eller medisinerings. Flere ulike aktører og selskap har utviklet teknikker og metoder som har som mål å redusere antall lus i anleggene. Mange tiltak er fremdeles på forsøksstadiet eller under utvikling, og det oppfordres til å rådføre seg med utviklere av aktuelle metoder for nødvendig dokumentasjon.

### Rensefisk

Bruk av rensefisk er fortsatt et viktig tiltak for å kontrollere lakselus i havbruk. Til forskjell fra de andre tiltakene som iverksettes for å kontrollere lakselus, innebærer bruken av rensefisk en rekke ekstra hensyn/tiltak som må ivaretas. Disse er så viktige og grunnleggende hensyn i forhold til fiskevelferd og funksjon mv, at det i regi av *Det nasjonale luseprosjektet* ble utviklet en rekke egne veiledere som fortsatt brukes aktivt og er revidert flere ganger. For rensefisk vises det derfor i denne sammenheng til spesialveilederne på lusedata.no: <http://lusedata.no/for-naeringen/veiledere-leppefisk/>

Mattilsynet har også publisert og kommentert bestemmelser som spesifikt retter seg mot å sikre velferden for rensefisken. Disse finnes blant annet her:

[https://www.mattilsynet.no/fisk\\_og\\_akvakultur/akvakultur/rensefisk/](https://www.mattilsynet.no/fisk_og_akvakultur/akvakultur/rensefisk/). I samsvar med

akvakulturdriftsforskriften § 28 skal rensefisk som hovedregel sorteres ut før laks behandles mot lakselus. Unntaket er bruk av luselaser eller hvis rensefisken trenger behandlingen. Det vises i denne sammenheng til nærmere kommentarer og vurderinger fra Mattilsynet her:

[https://www.mattilsynet.no/fisk\\_og\\_akvakultur/akvakultur/rensefisk/krav\\_til\\_aa\\_sortere\\_ut\\_rensesk\\_for\\_behandling\\_av\\_laks.33258](https://www.mattilsynet.no/fisk_og_akvakultur/akvakultur/rensefisk/krav_til_aa_sortere_ut_rensesk_for_behandling_av_laks.33258)

## Oversikt over noen aktuelle kontrollerende tiltak

Tabell 6: Oversikt over (noen aktuelle) kontrollerende tiltak

Tiltak	Prinsipp	Noen forhold av betydning for effekt, fiskevelferd mv
Rensefisk	Arter av leppefisk, (bergnebb, gressgylt, grønnngylt og berggylt) og rognkjeks som anvendes i merdene for å spise lus av laks og ørret.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mengde: 5 % innblanding, men nivået (3-15 %) justeres ut fra lusesituasjonen og tilgang på rensefisk</li> <li>- Det bør i hovedsak benyttes oppdrettet og vaksinert rensefisk</li> <li>- Behov for skjulesteder og hvilepunkter (rognkjeks)</li> <li>- Rene nøter og jevnlig føring er en forutsetning</li> <li>- Rensefisk bør vaksineres i henhold til anbefalinger før utsett for å unngå sykdom</li> </ul> Det vises ellers til veiledere for fangst/oppdrett, utsett, bruk og hold mv av rensefisk som finnes her: <a href="http://www.lusedata.no">www.lusedata.no</a>
Skjørt	<p>Fysisk barriere. Hindrer påslag av luselarver fra øvre vannlag, og kan bidra til færre avlusinger</p> <p>Det finnes ulike typer skjørt med litt ulik effekt; f.eks. SalGard TM<sup>17, 18,20</sup>, Permaskjørt<sup>2</sup> og planktonnett av polyester<sup>22</sup></p> <p>Nærmere info fås bl. a fra referansene og produsentene</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Skjørtbruk er lokalitetsavhengig, og effektiviteten er avhengig av lokale strømforhold. Viktig å registrere miljøparametere som oksygen og temperatur</li> <li>-Fungerer godt sammen med rensefisk og godt renhold av nøter<sup>3</sup></li> <li>-Skjørt kan gi signifikant lavere lusepåslag når det monteres <u>før</u> heller enn etter utsett av fisk, og <u>før</u> et evt. lusepåslag<sup>3</sup></li> <li>-Skjørt medfører redusert vannutskifting i merda.<sup>17</sup></li> <li>- Redusert vannutskifting kan gjøre det nødvendig å kombinere metoden med metodikk for å bidra til bedre vannutskifting, eksempelvis Midtnorsk-ring.</li> <li>- Skjørt kan erfaringsmessig gi et bedre miljø for arter av rensefisk som har behov for et roligere strømbilde</li> <li>- Høy partikkeltetthet (partikler og organismer) kan føre til gjelleskader og gjelleinfeksjoner*5.</li> <li>Oksygenmangel og lav vanngjennomstrømning kan gi redusert appetitt, kvelning og dødelighet. Høy fisketetthet kan føre til sterk strøm som igjen gir økt stressnivå for fisk og finneslitasje<sup>4</sup>.</li> <li>- Fare for press på skjørtene som fører til deformasjon av notvolum ved sterk strøm. Slike forhold kan medføre nedsatt fiskehelse og velferd<sup>5, 6</sup>.</li> </ul>
Luselaser	Optisk avlusning.	- Kontinuerlig avlusning i merd uten håndtering, stress, sulting, trenging eller bruk av kjemikalier.

<sup>2</sup> Permanent skjørt for reduisering av luspåslag på laks, Sluttrapport, FHF-prosjekt 900711.

<sup>3</sup> Permaskjørt kan redusere påslag av lakselus- analyse av felldata. Delrapport Permaskjørt-prosjekt A5.

<sup>4</sup> Risikorapport norsk fiskeoppdrett 2017.

<sup>5</sup> Frank, K., Gansel, L.C., Lien, A.M., Birkevold, J. (2015). Effects of a Shielding Skirt for Prevention of Sea Lice on the Flow Past Stocked Salmon Fish Cages. Journal of Offshore Mechanics and Arctic Engineering 137, 011201

<sup>6</sup> Frank mfl 2013.

Tiltak	Prinsipp	Noen forhold av betydning for effekt, fiskevelferd mv
	Lus «skytes» automatisk med laserpulser og dør	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uavhengig av vær, temperatur og årstid.</li> <li>- Det kreves flere laserenheter i hver merd for å kunne dekke opp stort nok vannvolum.</li> <li>- Erfaringsmessig ikke effektiv nok i perioder med høyt lusepress, men god i kombinasjon ved bruk av rensefisk og andre preventive tiltak<sup>7</sup>, metoden er under utvikling.</li> </ul>
Oppsamling av lus	- systemer i form av filter i brønnbåter og avlusningsenheter som samler opp og deretter hindrer utslipp av lakselus, eggstrenger og luselarver til miljøet.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Størrelsen på kopepoditter er ca. 0,7 mm, fastsittende lus ca. 1,1-2,3 mm, bevegelige lus ca. 3,4-5,2 mm, voksen hann ca. 5-6 mm og kjønnsmodne hunnlus ca. 8-12 mm (www.lusedata.no)<sup>8</sup>. Maskestørrelsen på filteret anbefales derfor å være mindre slik at lus ikke unnslipper filtreringen.</li> <li>- Vanlig praksis med filterstørrelse på 100-150 my</li> </ul>
Snorkelmerd	<p>- Reduserer lusepåslag ved å skape avstand mellom infektive lakselus og laksen.</p> <p>Snorkelmerd tvinger fisken ned fra overflaten ved å enten legge en not over merden, eller senke merden på en bestemt dybde. Fisken har tilgang til å luft gjennom en presenningskledd passasje til vannoverflaten. Dybde er lokalitetsavhengig (kystlokalitet/fjordlokalitet)<sup>9</sup>. *11.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dypere snorkelmerder reduserer infeksjon av lakselus sammenlignet med grunne snorkelmerder *14.</li> <li>- Studiene til Havforskningsinstituttet (HI) *11, dokumenterer reduksjon av påslag ved bruk av snorkelmerd, og påpeker at dersom snorkel driftes optimalt vil fiskens adferd, velferd og produksjonseffektivitet være normal. Imidlertid kommenteres det også at det trengs ytterligere forbedringer ved bruk i stor skala.</li> <li>- Ved overskuddsfôring er adferd tilnærmet normal og tilvekst marginalt påvirket ved bruk av snorkel. Snuteskader og delvis halvert svømmeblære kan indikere at stor og mellomstor laks trenger større snorkel for å kunne fylle svømmeblæren tilstrekkelig effektivt 11*.</li> <li>- Ufordringer sett i sammenheng med optimal dybde, oksygenforhold og vannmiljø i snorkel og fôring.</li> <li>- Forsøk viser at snorkelmerder kan bli brukt for å kontrollere andel lus i høstmåneder på stor fisk uten at det er uheldige fiskevelferdsmessige konsekvenser av dette 13*.</li> <li>- Studier har også vist at snorkelmerd kan gi AGD befengt fisk mulighet for selvbehandling dersom man pumper ferskvann inne i snorkelen 12*</li> </ul>
Nedsenket fôring/ undervannsfôring	Undervanns fôringssystem som gir fisken fôr på rundt 8 meters dyp. Ved at fisken ikke trenger å gå opp til de øvre vannmassene for å få tilgang på mat, kan lusepåslag unngås.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Studier har vist at dype lys sammen med lysstyring ikke påvirker fiskens velferd. Bruk av dype lys og dyp fôring viste ikke konstant reduksjon av lusepåslag, men et forebyggende mønster er registrert. *24.</li> <li>- Flere aktører tester ut dette forebyggende tiltaket per dags dato. Dokumentasjon forventes å komme etter hvert.</li> </ul>

<sup>7</sup> Hydrogenperoksid – siste utvei?

<sup>8</sup> Lusedata.no

<sup>9</sup> Snorkelmerd: Produksjonseffektivitet, adferd og velferd. FHF prosjekt 900884.



Tiltak	Prinsipp	Noen forhold av betydning for effekt, fiskevelferd mv
Ultralyd	Prosjektet «LiceSonic» har mottatt støtte fra EU for å gjennomføre et 30 måneders prosjekt for å finne en metode for bruk av ultralyd mot begroing av nøter, samt som tiltak mot lakselus.	Effekt er så langt ikke dokumentert.
Midt Norsk ring	Ringene er et teknisk utstyr som løfter vann fra 20-40 m dyp til den øvre del av merden. Dette skal sammen med bruk av luseskjørt gi effektivt og bedre vannmiljø for fisk i merder.	Det er lite dokumentasjon på effekt fra dette, og det pågår nå et prosjekt for kunne dokumentere om denne tekniske innretningen kan gi beskyttelse for lusepåslag *16.
Strømgjerde	Systemet gir elektriske impulser som skal deaktivere copepoditter som driver inn i merder, samt redusere spredning av lakselus fra merd.	Rapport fra IRIS for fullskaladokumentasjon av denne type strømgjerde mot lakseluspåslag konkluderte med at dette ikke kunne dokumenteres som et effektivt preventivt middel for lakselusbekjempelse slik utgaven av strømgjerdet var den gang *23.

#### Referanser:

1. Permanent skjørt for redusering av lusepåslag på laks, Sluttrapport, FHF-prosjekt 900711.
2. Permaskjørt og merdmiljø, Sintef prosjekt 6020243.
3. Permaskjørt kan redusere påslag av lakselus- analyse av felldata. Delrapport Permaskjørt-prosjekt A5.
4. Frank, K., Gansel, L.C., Lien, A.M., Birkevold, J. (2015). Effects of a Shielding Skirt for Prevention of Sea Lice on the Flow Past Stocked Salmon Fish Cages. Journal of Offshore Mechanics and Arctic Engineering 137, 011201
5. Stien, L.H., Oppedal, F., Folkedal, O., Mangor-Jensen, A., Kristiansen, T.S. (2016). Dyrevelferd i lakseoppdrett (eng: Animal welfare in salmon aquaculture). In: Svåsand, T., Karlsen, Ø., Kvamme, B.O., Stien, L.H., Taranger, G.L., Boxaspen, K.K. (eds). Risikovurdering
6. Risikoreport norsk fiskeoppdrett 2017.
7. Frank mfl 2013.
8. Hydrogenperoksid – siste utvei?
9. Nilsen et al., 2010.
10. Lusedata.no
11. Snorkelmerd: Produksjonseffektivitet, adferd og velferd. FHF prosjekt 900884.
12. Wright DW et al., 2017 ('Snorkel' lice barrier technology reduced two co- occurring parasites, the salmon louse (*Lepeophtheirus salmonis*) and the amoebic gill disease causing agent (*Neoparamoeba perurans*), in commercial salmon sea-cages.)
13. Lars Helge Stien et al. 2016 ('Snorkel' sea lice barrier technology reduces sea lice loads on harvest-sized Atlantic salmon with minimal welfare impacts)
14. Frode Oppedal et al. 2017 (Sea lice infestation levels decrease with deeper 'snorkel' barriers in Atlantic salmon sea-cages).
15. Feltest av ultralyd mot lakselus (FHF-prosjekt 901192)
16. Dokumentasjon av lusebeskyttelse med «Midt Norsk Ringen» (FHF-prosjekt 901453).
17. HEVRØY, E. M., BOXASPEN, K., OPPEDAL, F., TARANGER, G. L. & HOLM, J. C. 2003. The effect of artificial light treatment and depth on the infestation of the sea louse *Lepeophtheirus*

- salmonis on Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) culture. *Aquaculture*, 220(1–4), s. 1-14. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0044-8486\(02\)00189-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0044-8486(02)00189-8).
18. NÆS, M., GRØNTVEDT, R. N., KRISTOFFERSEN, A. B. & JOHANSEN, B. 2014. Feltutprøving av planktonduk som skjerming rundt oppdrettsmerder for å redusere påslag av lakselus (*Lepeophtheirus salmonis*). Sortland: Vesterålen Fiskehelsetjeneste AS.
  19. NÆS, M., HEUCH, P. A. & MATHISEN, R. 2012. Bruk av «luseskjørt» for å redusere påslag av lakselus *Lepeophtheirus salmonis* (Krøyer) på oppdrettslaks. Stokmarknes: Nordlaks Oppdrett AS.
  20. Fluidpermeabelt luseskjørt (SalGard™) og fiskevelferd i oppdrett av atlantisk laks (*Salmo Salar* L.) i Nord-Norge - effektiv og skånsom ikke-medikamentell bekjempelse av lakselus? – Mattias Bendiksen Lind.
  21. Permanent skjørt for redusering av luspåslag på laks, Sluttrapport, FHF-prosjekt 900711.
  22. Randi N. Grøntvedt, Anja B. Kristoffersen, and Peder A. Jansen, 'Reduced exposure of farmed salmon to salmon louse (*Lepeophtheirus salmonis* L.) infestation by use of plankton nets: Estimating the shielding effect'.
  23. IRIS rapport 2017/141, Fullskala dokumentasjon av strømgjerde mot lakseluspåslag.
  24. FHF rapport 901154 «Dypelysoføring»
  25. [https://www.mattilsynet.no/fisk\\_og\\_akvakultur/akvakultur/reusefisk/](https://www.mattilsynet.no/fisk_og_akvakultur/akvakultur/reusefisk/).

## Reduserende tiltak

### Generelt om reduserende tiltak

Til tross for forebyggende og kontrollerende tiltak vil det i noen tilfeller være behov for å gjennomføre reduserende tiltak.

Det er i hovedsak aktuelt å skille mellom to typer reduserende tiltak: medisinfrie tiltak (IMM) og bruk av legemidler. Tabellen nedenfor gir en oversikt over de reduserende tiltakene som er allment tilgjengelig i dag:

Tabell 7: Oversikt over allment tilgjengelige reduserende tiltak\*

Legemidler		Medisinfrie tiltak		
Fôrmidler	Bademidler**	Ferskvann	Mekanisk	Termisk
Emamektin Kitinsyntesehemmere	Pyretroider Azametifos H2O2	Ulike løsninger	Hydrolicer FLS Skamik	Thermolicer Optilicer

\* 2019

\*\*Kan på bestemte vilkår brukes i merd med presenning eller i brønnbåt

Tabellen nedenfor viser stegene i prosessen rundt gjennomføring av reduserende tiltak. Vurderinger knyttet til bruk av reduserende tiltak er en kontinuerlig prosess som starter med å gjøre et forsvarlig valg om avlusning skal gjennomføres og i så tilfelle med hvilken metode. Videre må den faktiske behandlingen følges godt opp underveis og avsluttes med en evaluering i etterkant.

Tabell 8: Stegene i prosessen rundt reduserende tiltak

Når	Hva	Hvordan
Før avlusning	Valg av reduserende tiltak	Reduserende tiltak velges ut fra føringer som legges av omforente strategier og vurderinger av forsvarlighet i det enkelte tilfellet. Ved medisinfrie tiltak er vurderingen av forsvarlighet i stor grad knyttet til fiskevelferd (se tabell XX, nedenfor). Ved bruk av legemidler omfatter forsvarlighetsvurderingen som regel også det ytre miljø, matvaresikkerhet og resistens. Det kan også være en sannsynlighet for utvikling av resistens ved enkelte IMM slik at resistens også bør inngå i forsvarlighetsvurderingen ved valg av IMM.
Under avlusning	Fortløpende oppfølging av forsvarlighet	Behandlingen bør følges opp ut fra de forsvarlighetsvurderingene som ble gjort i forkant av behandlingen. IMM: Gradering av velferdsparametere (tabell xx, nedenfor). Vurdering opp mot tiltaksgrenser/ avbrytningskriterier (tabell xx, nedenfor).
Etter avlusning	Evaluering	IMM: Evaluere i forhold til velferd og effekt.

### Valg av reduserende tiltak

Valg av reduserende tiltak påvirkes av en rekke faktorer. Når behovet for reduserende tiltak oppstår, er det ønskelig å iverksette tiltak som har god effekt. Dette for å optimalisere fiskevelferden, redusere lusemengden på fisken, redusere larveproduksjonen/ smittepresset og i størst mulig grad redusere framtidig behov for reduserende tiltak. Forutsatt forventning om god effekt må den valgte metoden også kunne forsvares i forhold til resistens, ytre miljø, fiskevelferd/-helse og matvaresikkerhet.

Faktorer som påvirker valg av reduserende tiltak:

- Lovverk og forskrifter
- Føringer og veiledere fra myndighetene (veiledere)
- Strategi i aktuelt samarbeidsområde (lusekoordineringsområde, produksjonsområde)
- Rotasjon av tiltakene
- Generelle fiskehelsefaglige anbefalinger
  - Områdebasert fiskehelsenettverk
  - Publiserte veiledere
    - Mattilsynet
    - Tiltaksveilederen
- Retningslinjer som fiskehelsepersonell er underlagt gjennom sitt ansettelsesforhold
- Selvstendige vurderinger hos det enkelte fiskehelsepersonell
- Dyreeiers overordnede strategi
- Dyreeiers ønsker og behov i det enkelte tilfellet

De nevnte faktorene påvirker hverandre og vil være i mer eller mindre kontinuerlig utvikling. Valg av avlusningsmetode innebærer å sammenstille aktuelle innspill, vurdere disse i lys av rollen som fiskehelsepersonell, og til slutt omsette dette i anbefalinger og praksis.

Fiskehelsepersonnellets rolle er først og fremst å stå for en forsvarlig vurdering og anbefaling som ivaretar fiskevelferd, fiskehelse, miljøfaktorer og matvaresikkerhet i tråd med aktuelle lover og regler.

Fiskehelsepersonellet må føre en fortløpende, detaljert oversikt over alle de vurderinger som ligger til grunn for endelig anbefaling til dyreeier om aktuelle tiltak.

Tabell 9: Faktorer som må vurderes ved valg av reduserende tiltak:

	Må vurderes	Av betydning for vurderingen
Effekt/ Følsomhet/ Resistens	Effekt	Følsomhet Dosering
	Påvirkning av resistenssituasjonen	Andel av populasjon som behandles <b>Variasjon i metode i forhold til tidligere behandlinger</b>
Ytre miljø	Påvirkning av ytre miljø	Fiskestørrelse (påvirker mengde fôrmidler) Størrelse på utslipp Nedbrytningstid i miljøet Tid siden forrige behandling / Akkumulert belastning Avstand til reke/ gytefelt Verneområder/ naturtyper/ truede arter Strøm og dyp
Fiskehelse/ -velferd	Behandlingsstress i forhold til stresstoleranse	Akkumulert stress/ tid siden forrige håndtering Stresstoleranse (sykdom, robusthet) Fiskestørrelse (behandlingsstress kan variere med fiskestørrelse) Grad av behandlingsstress Sjøtemperatur (sårheling) Årstid (alger og H2O2)
Matvaresikkerhet	Ivaretagelse av MRL	Tilbakeholdelsestid

#### Vurdering av forsvarlighet

Tabellen nedenfor illustrerer hvilke områder som må vurderes i forhold til forsvarlighet:

Tabell 10: Vurdering av forsvarlighet

	Legemidler	Medisinfrie tiltak
Effekt	x	x
Resistens	x	x
Fiskehelse/ -velferd	x	x
Ytre miljø	x	
Matvaresikkerhet	x	

Legemidler har en godkjenningsordning. Legemiddelverket har vurdert forsvarligheten på alle aktuelle områder på generelt grunnlag. Ved bruk av legemidler innenfor rammene av preparatomtalen er forsvarligheten i stor grad ivaretatt. Ved off-label-bruk påtar reseptutsteder seg et særlig ansvar for forsvarligheten av den aktuelle behandlingen (ref. gjeldende regelverk). Henvisning til «*tabell xx: Faktorer som må vurderes ved reduserende tiltak*». Dersom det er aktuelt å gå ut over det som er angitt i aktuelle preparatomtaler, er det av stor betydning at alle vesentlige forhold knyttet til fiskevelferd, fiskehelse, miljø og matvaresikkerhet er vurdert og at begrunnede valg er journalført.

Når det kommer til IMM så kan det i forhold til forsvarlighet i stor grad sees bort fra matvaresikkerhet og ytre miljø med de metodene som er tilgjengelige i dag. Forsvarligheten avhenger primært av fiskevelferd/-helse. Det er ikke etablert en spesiell godkjenningsordning, men det er krav i regelverket om at utsyr skal være forsvarlig i forhold til dyrevelferd og metoden dokumentert i henhold til akvakulturdriftsforordningen §20. IMM kan isolert sett utfordre fiskevelferden mer enn legemidler. Som følge av utfordringer knyttet til utvikling av resistens og mangel på effekt av legemidler er likevel IMM, så lenge det kan gjennomføres med akseptabel fiskevelferd, å foretrekke framfor legemidler. Dersom nye legemidler blir tilgjengelig blir det viktig å gjøre en vurdering av hensiktsmessigheten av å velge bruk av legemidler eller medisinfrie tiltak, inkludert hensynet til bevaring av følsomhet for de(t) aktuelle legemidlet.

I tabellen nedenfor er det gitt en oppsummering av faktorer relatert til helse og velferd som kan inngå i forsvarlighetsvurderingen i forkant av en avlusning med IMM.

*Tabell 11: Faktorer relatert til helse og velferd som kan inngå i forsvarlighetsvurderingen i forkant av en avlusning med IMM*

	Risikofaktorer	Vurderes i forhold til:	Grenseverdier	Risikoreduserende tiltak
Eksterne faktorer	Tid siden forrige håndtering	Omfang av tidligere behandlinger/ håndtering.  Erfaringer med tidligere behandlingers konsekvens for velferd.	Bør ikke være mindre enn to uker mellom behandlinger med IMM på en fiskegruppe / merd.	Optimalisere tidspunkt for ny håndtering/ behandling i forhold til tid siden forrige behandling og behov for ny behandling.
	Sjøtemperatur	Økt risiko for sårutvikling ved håndtering på lave temperaturer.  Økt risiko for dødelighet ved høye temperaturer.	Bør ikke være lavere enn 5 grader ved behandling med IMM	Redusere håndteringsgrad:  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Redusere trengetid</li> <li>• Redusere behandlingsintensitet</li> <li>• Badeavlusning i merd framfor IMM</li> </ul>
Faktorer knyttet til fiskens helse status	Hudhelse <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sår/ risttap/ blødninger på kropp</li> <li>• Finneskader</li> <li>• Snuteskader</li> </ul>	Prevalens og alvorlighetsgrad	Bør ikke være en snittscore over 1,5. Denne vurderingen vil blant annet også være avhengig av temperatur og om det er stigende	Sulting  Justere behandlingsparametere av betydning for velferd:  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trykk</li> </ul>

	Risikofaktorer	Vurderes i forhold til:	Grenseverdier	Risikoreduserende tiltak
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Slimstatus</li> </ul>		eller synkende temperatur mv.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Temperatur</li> <li>Eksponeringstid</li> </ul>
	Gjellestatus	Prevalens og alvorlighetsgrad		
	Virus-/bakteriesykdommer	Tidlig eller sent i forløp Høy eller lav dødelighet Forventet utvikling	Bør ikke behandle på økende dødelighet. Dødeligheten bør være < 0,4 %/uke	
	Andre sykdommer/lidelser	Prevalens og alvorlighetsgrad Høy eller lav dødelighet Forventet utvikling		
	Appetitt	God/ Normal/ Dårlig		
	Dødelighet (som egen faktor)	Omfang av dødelighet, høy eller lav. Dødelighetstrend og forventet utvikling.	Bør ikke være dødelighet > 0,4 %/uke	

### Sulting av laksefisk

Laksefisk tåler håndtering og stress bedre når den er sultet enn når den har tarmen full av fôr. Det spesifikke oksygenbehovet er mindre hos sultet fisk, og sulting reduserer derfor risikoen for hypoksi i forbindelse med håndteringen/behandlingen. Sulting vil i tillegg redusere mengden faeces i miljøet under behandling, noe som er viktig for å opprettholde miljøforholdene under gjennomføringen av tiltaket.

Både erfaring og forsøk (effekt av sult på vekst, ernæringsstatus og helse hos stor laks (Fiskeridirektoratet 1996)) viser at laks over 2,5 kg kan sultes i flere uker uten å få skader på skjelett eller organer.

Ved slakting ønsker de fleste slakteriene minst 50 døgngraders sulting, aller helst 70 døgngrader.

Anbefalt sultetid vil alltid avhenge av fiskens størrelse; stor fisk må sultes lenger enn liten fisk.

Forskningsrådet ga i 2018 støtte til et større forskningsprosjekt på sulting av laks i regi av Havforskningsinstituttet; Optimising Feed Withdrawal for Safeguarding Fish Welfare, som trolig vil heve kunnskapsnivået på dette området. Tabellen under er utarbeidet på bakgrunn av erfaringer fra fiskehelsepersonell og er å anse som veiledende.

Tabell 12: Anbefalt sultetid ved håndtering i f.eks. optilicer, termolicer, spylar ell. l

Sjøtemp/vekt	< 1 kg	1-2 kg	2-3 kg	3-4 kg	4-5 kg
< 5 °C	4 døgner	4 døgner	5 døgner	6 døgner	7 døgner
5-8 °C	3 døgner	3 døgner	4 døgner	5 døgner	6 døgner
8-10 °C	3 døgner	3 døgner	3 døgner	4 døgner	5 døgner
10-13 °C	2 døgner	2 døgner	2 døgner	3 døgner	4 døgner
>13 °C	2 døgner	2 døgner	2 døgner	3 døgner	4 døgner

Tabellen er utarbeidet på bakgrunn av erfaringer fra fiskehelsepersonell og er å anse som veiledende. Ved ferskvannsbehandling, gjenbruk av behandlingsvann, eller svekket fisk, bør utvidet sultetid vurderes.

## IMM som reduserende tiltak

Generelt om medisinfrie lusereduserende tiltak

Disse kan deles opp i:

- **Termiske metoder**
  - Optilice
  - Thermolicer
- **Mekaniske metoder**
  - Skamik
  - Hydrolicer
  - FLS
- **Ferskvann**
  - **Ferskvann er åpenbart en ikke-medikamentell metode, men skiller seg samtidig såpass fra de andre IMM'ene at det behandles for seg**

## Generelt om effekt av termiske og mekaniske metoder

Erfaringsmessig kan det forventes en effekt mellom 70 og 100 % på bevegelige stadier (preadulte og kjønnsmodne). Ofte ligger effekten rundt 90 % uavhengig av type tiltak, men det kan likevel generelt forventes noe bedre effekt med termisk enn ved mekanisk avlusning. Det er som regel også noe bedre effekt på bevegelige (preadulte og kjønnsmoden hann) enn kjønnsmodne hunner. Effekten på fastsittende er usikker, men det antas at den er betydelig dårligere enn for bevegelige stadier. Som følge av dette vil det i tilfeller med mye lus, eller stort smittepress, raskt kunne oppstå situasjoner med behov for gjentatte tiltak med korte mellomrom. For optimal kontroll i et område er det derfor viktig at også medisinfrie tiltak settes inn tidlig for å holde smittepresset nede. Hva som er riktig tiltaksnivå vil kunne avhenge av flere faktorer, bl.a. biomasse og smittepress i sonen, tid på året / temperatur i sjøen, hvilke tiltak som er tilgjengelig når, og forventet effekt.

Ved alle aktuelle medisinfrie tiltak kan det antas at en stor andel av den lusa som fjernes fra laksen er i stand til å overleve dersom den tilbakeføres til sjøen via behandlingsvannet. Det er da stor sannsynlighet for at lus som er fjernet fra laksen under behandlingen på nytt kan slå seg på; enten på den samme fiskegruppen, eller på andre fiskegrupper i området. Det er derfor viktig at behandlingsvannet filtreres for lus og eggstrenger, eller at lakselus avlives f. eks ved elfilter eller lignende.

### Generelt om fiskevelferd ved termiske og mekaniske metoder

Studier basert på sammenstilling av dødelighet og avlusningshistorikk innrapportert til hhv. Fiskeridirektoratet og Mattilsynet i perioden 2014 til 2018, viser at det i denne perioden har vært høyere dødelighet i etterkant av avlusning med medisinfrie tiltak enn ved bruk av legemidler (Gismervik & Stien, 2019) (Overton, et al., 2018). Det er videre observert generelt høyere dødelighet ved termisk behandling enn ved mekanisk. Det kan imidlertid ikke utelukkes at disse observasjonene har sammenheng med i hvilke tilfeller det er valgt å benytte de forskjellige metodene framfor metodene i seg selv. De samme studiene viser også at det siden 2016 har vært en tydelig avtagende trend med tanke på dødelighet etter medisinfrie tiltak. Det antas at dette kan skyldes stadig bedre rutiner knyttet til operasjonene, blant annet som følge av økende erfaring med bruk og forbedrede metoder.

Gjennomføring av alle medisinfrie reduserende tiltak innebærer at fisken må tas ut av merden. En viss grad av behandlingsstress er derfor ikke til å unngå. Behandlingsstresset som utgjøres av trengning i merden og pumping av fisken antas å stå for en stor del av stresset fisken opplever, og ved måling av kortisol har det ikke vært mulig å påvise ytterligere kortisoløkning i forbindelse med selve gjennomføringen (Erikson & Solvang, 2018). Bedre rammer rundt denne delen av operasjonene antas å være en stor del av årsaken til at dødeligheten er avtagende.

Trengning og pumping medfører varierende grad av fysisk belastning på fisken, og kan vises i form av ytre skader. Mekanisk avlusning vil gjennom selve effekteffekt mekanismen kunne bidra ytterligere til slike skader, mens varmebadet ved termiske metoder i liten grad medfører ytterligere ytre skader – i alle fall ikke makroskopiske.

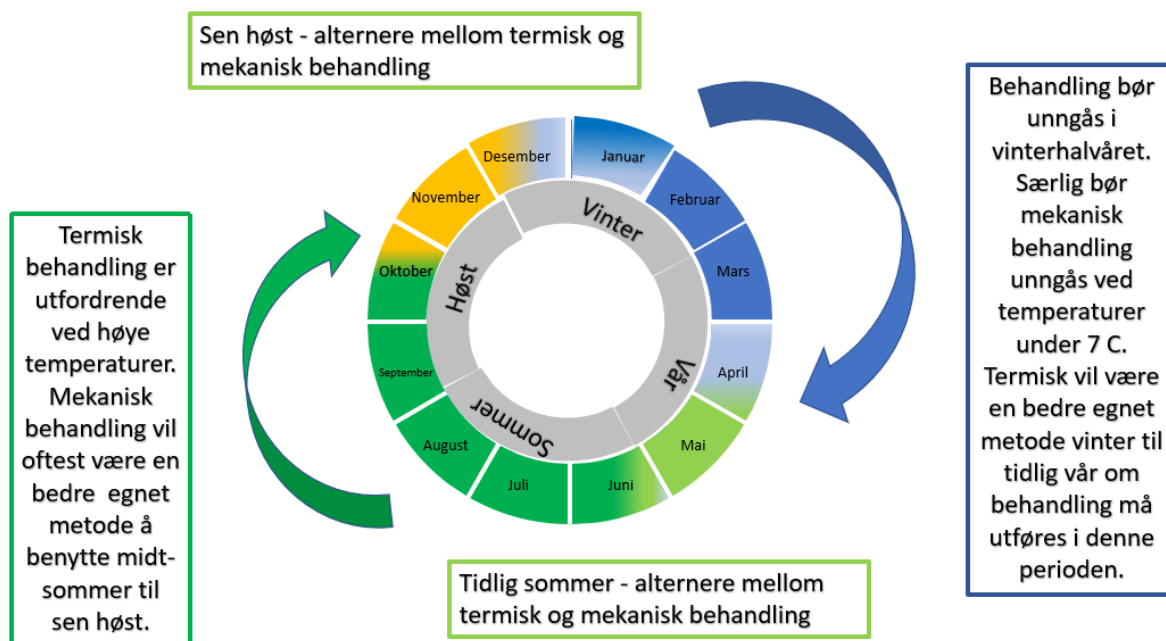
De ytre skadene som er mest aktuelle er risttap, hudblødninger, gjelleblødninger, finneskader og snotesår. Øyeskader og slimlag har også vært undersøkt, men funnet å være lite relevante og vanskelig å vurdere. Finneskader og snotesår er relevante, men er på grunn av latenstid ikke like aktuelle å bruke til å vurdere velferd under et pågående tiltak. Ved gjentatte tiltak kan imidlertid disse parameterne vektlegges. Det er dokumentert økende grad av gjelleblødninger i forbindelse med mekaniske tiltak, men dette ser ut til å være unntaksvis (Gismervik, Nielsen, Lind, & Viljugrein, 2017). Risttap og hudblødninger framstår, sammen med akutt dødelighet, som de best egnede velferdsparameterne for fortløpende vurdering av konsekvensene for fiskevelferden ved bruk av medisinfrie tiltak. De andre parameterne som er nevnt vil unntaksvis kunne være av betydning og bør i tilfelle tas inn i vurderingen.

Med innføring av IMM har hjerneblødninger blitt et tema. Det har blitt observert hjerneblødninger både på fisk som har gjennomgått mekanisk og termisk avlusning, men det er spesielt termisk avlusning som har blitt knyttet til dette fenomenet. Det har ikke vært vanlig å bruke hjerneblødning som parameter for å vurdere velferd under avlusning. Det antas at hjerneblødning sammenfaller med dødelighet, og at det da er tilstrekkelig å bruke dødelighet som tiltaksparameter jfr. tabell XX.



Avdekking av hjerneblødning krever obduksjon av fisken. Ved forøket dødelighet i forbindelse med IMM bør det rutinemessig undersøkes om dette kan settes i sammenheng med hjerneblødning.

Basert på ny forskning pågår det en diskusjon om termisk avlusning med temperaturer over 28°C er forsvarlig (Mattilsynet, 2019). Det er indikasjoner på at det er betydelig høyere dødelighet ved termisk behandling ved sjøtemperatur over 13°C (*Hi risikorapport 2018*). Erfaringer med at mekaniske metoder gir større grad av sårproblematikk og at termiske metoder vil være utfordrende å bruke på høye temperaturer som følge av smerte og forøket dødelighetsrisiko, bør føre til at en veksler mellom de ulike metodene ut fra i hvilken del av året de ulike metodene er best egnet.



Figur 1: Illustrasjon av at ulike metoder vil være best egnet i ulike deler av året. Dette avhenger i stor grad av temperatur og hvilke perioder ulike metoder vil være best egnet vil variere mellom landsdeler.

Beskrivelse av de ulike medisinfrie tiltakene i tabeller

Tabell 13: Termiske metoder

Metode	Optilicer	Thermolicer
Prinsipp	Bading i oppvarmet sjøvann. Lusa er lite tolerant for korttidseksposering for temperaturer utenfor toleranseområdet.	
Generell beskrivelse av metode	Fisken trenges i merd og suges/pumpes opp til avlusningsenheten. Før avlusningsenheten er det en vannavskiller som fisken går over før den havner i varmebadet. I Thermolicer er varmebadet utformet som et rør med vannlås og i Optilicer er det et behandlingskar med skovler som driver fisken gjennom badet. Etter behandling går fisken over vannavskiller og videre gjennom rør/renne til mottaksmerden.	
Justerbare effektparametere	- <b>Temperatur.</b> Dokumentert behandlingstemperatur er i området 28-34 °C, med en $\Delta T$ fra 20 til 22,5 °C i forhold til sjøtemperatur.	- <b>Temperatur.</b> Dokumentert behandlingstemperatur er i området 28-34 °C, med en $\Delta T$ fra 20 til 22,5 °C i forhold til sjøtemperatur.

Metode	Optilicer	Thermolicer
	- Holdetid. Fisken drives gjennom badet ved hjelp av skovler Dokumentert holdetid er i området 28-30 sekunder.	- Holdetid. Ikke mulig å justere. Fisken bruker som regel 25-30 sekunder gjennom behandlingsenheten.
Kapasitet/enhet	100 tonn / time	
Anbefalt fiskestørrelse	Minimum 400 gram? Mangler referanser	
Anbefalinger angående sjøtemperatur ved behandling	>4 grader? Mangler referanser	
Rensefisk	Det foreligger p.t. ikke dokumentasjon på at metoden er velferdsmessig forsvarlig i forhold rensefisk. Det er derfor ikke tillatt å la rensefisken passere gjennom avlusningsenheten sammen med laksen.	
Aktuelle referanser	(Optimar), (Roth, 2016)	(Steinsvik AS, 2016), (Grøntvedt, et al., 2015)

Tabell 14: Mekaniske metoder

Metode	Skamik	Hydrolicer	FLS
Prinsipp	Lusa spyles av ved hjelp dyser. Børstene skaper først og fremst framdrift, men kan også ha betydning for effekt.	Det skapes turbulens i vannet som omgir fisken slik at lusa mister taket.	Det skapes turbulens i vannet som omgir fisken slik at lusa mister taket.
Generell beskrivelse av metoden	Fisken trenges i merden og suges/ pumpes opp til avlusningsenheten. Fisken går over en vannavskiller og går tørt gjennom avlusningsenheten. Avlusningsenheten består av tre kammer hvor fisken spyles og drives fram med børster. Fisken føres deretter til mottakermerden.	Fisken trenges i merden og suges/pumpes gjennom systemet. Man opererer som regel med flere linjer hvor hver linje består av et gjennomgående rør hvor fisken og vann pumpes/suges gjennom og underveis passer to avlusningsenheter. I avlusningsenhetene både suges vann ut og trykkes inn slik at det oppstår turbulens som gjør at lusa mister taket. I enden av røret er det en vannavskiller som fisken går over før den havner i/føres til mottakermerden.	
Justerbare effektparametere	Spyletrykk og børstehøyde etter anvisninger i brukerhåndbok.	Spyletrykk og hastighet. Vanlig trykk på spyledysene er 0,2 til 0,9 bar. Anbefalt fart er 2-3 m/s.	Spyletrykk og hastighet. Typisk vannhastighet ved avlusing ligger i området 1,6 – 2,3 m/s mens typisk dysetrykk ligger i området 0,8 – 1,5 bar.
Kapasitet / enhet	> 3 kg: 80-100 tonn/time 2-3 kg: 70-90 tonn/ time < 2 kg: 60-80 tonn/ time	35 tonn/ linje	Mangler referanse
Anbefalt fiskestørrelse	0,5-7 kg	1-6,5?	1-9,9 kg

Metode	Skamik	Hydrolicer	FLS
Anbefalinger angående sjøtemperatur ved behandling	5-14,5 grader	4-18?	Mangler referanse
Rensefisk	Det foreligger p.t. ikke dokumentasjon på at metoden er velferdsmessig forsvarlig i forhold rensefisk. Det er derfor ikke tillatt å la rensefisken passere gjennom avlusningsenheten sammen med laksen.		
Aktuelle referanser	(Skamik AS, 2017)	(Hydrolicer AS, 2018), (Erikson, Solvang, & Marte Schei, Hydrolicer - Utredning system, stress og velferd ved avlusning, 2018)	(Flatsetsund Engineering AS), (Gismervik, Nielsen, Lind, & Viljugrein, 2017), (Grøntvedt & Kristensen, 2018)

Tabell 15: Ferskvann som reduserende tiltak

Metode	Ferskvann
Prinsipp	Utnytter lakselusas lave toleranse for ferskvann.
Tilpasning av vannkvalitet før behandling	<p>Silikat/ Natrium- bikarbonat tilsettes i brønnbåt ved lasting av vann, minst en time før lasting av fisk.</p> <p>Ulike vannkilder har ulike behov – Dette utredes av bedriften i samråd med fiskehelsepersonell før den enkelte behandling.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Silikat/vannglass tilsettes i brønnbåt ved lasting av vann.</li> <li>• Veiledende dosering silikat: 1,5 mg SiO<sub>2</sub> pr. liter vann, tilsvarer ca. 4 liter silikat pr. pr. 1000 kubikk. Eksakt dosering tilpasset vannkvaliteten fastsettes av fiskehelsepersonell.</li> <li>• Na-Bikarbonat tilsettes etter Silikat.</li> <li>• Veiledende dosering bikarbonat er 50-75 kg per 1000 kubikk avhengig av vannkvalitet. Det er ønskelig å starte med pH 7,5-7,8 og dosering av bikarbonat tilpasses dette.</li> <li>• Start lufting av vannet 1-2 timer før lasting av fisk for å luften ut nitrogen.</li> <li>• Beroligende tilsettes eventuelt før fisken lastes.</li> </ul> <p>- Ved behov tilsettes skumdemper etter at beroligende har blitt tilsatt brønn,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vannet oksygeneres opp til ca. 120% i forkant av at behandlingen starter.</li> <li>• Holdes rundt 90-100% under behandlingen.</li> <li>• Før lasting skal det undersøkes at det ikke er nitrogengassovermetning i vannet.</li> </ul>
Vannkvalitet	<p>Det anbefales at pH ligger mellom 7,5-7,8 før fisken lastes. pH vil variere gjennom behandling, men skal ikke synke mer enn en enhet.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oksygen: 90-100% gjennom behandling</li> <li>• CO<sub>2</sub>: Hold nivå så lavt som mulig og under 15 mg/l. &gt; 20 mg/l vurder status og tiltak raskt. &gt; 30 mg/l start flushing umiddelbart.</li> </ul> <p>TAN: Under 4 mg/liter</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ammoniakk (NH<sub>3</sub>-N): 0,025 mg/l.</li> <li>• Nitrogen: Skal ikke overstige 100%</li> <li>• Nitrogen skal måles før oppstart og jevnlig under behandling (hver</li> </ul>

Metode	Ferskvann
	<p>time)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Loggfør vannparametere underveis</li> <li>• Ved gjenbruk av vann må vannkvalitet vurderes før ny fisk lastes. Det er viktig å vurdere pH og TAN/ammoniakk.</li> </ul>
Forventet effekt	Kopepoditter er langt mer følsomme for lav saltholdighet enn chalimuslarver, som igjen er noe mer følsomme enn eldre stadier (Wright m.fl 2016)
Helse og velferd	
Behov for å avbryte behandlingen	
Annet	<p>Risikovurdering utført av VI, NMBU og UIB/SLRC i 2015 konkluderte med følgende:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bruk av ferskvann gir økt sannsynlighet for lakselus med endret toleranse for ferskvann</li> <li>• Lakselus kan sannsynligvis ikke komme til å reprodusere i ferskvann</li> </ul> <p>Mattilsynet ga i 2017 følgende terapianbefaling:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ferskvannsbehandling må kun brukes i rotasjon med andre behandlingsmetoder</li> <li>• Det anses uforvarlig å bruke metoden på etterfølgende generasjoner av lakselus. Metoden anbefales ikke brukt mer enn to ganger pr år (behandlinger mot AGD og lus til sammen)</li> <li>• Ferskvann mot lakselus brukes tidlig i infeksjonsforløpet da toleransen er lavest i de tidlige stadier.</li> </ul>

### Oppfølging av velferd og effekt ved behandling

Til tross for at fiskehelsepersonell vurderer helsestatus og velferdsmessig forsvarlighet i forkant av avlusning, viser erfaring at det er betydelig grad av usikkerhet knyttet til utfallet. Derfor, uavhengig av hvordan risikoen for uakseptabel velferd i forkant av avlusningen vurderes, er det nødvendig å følge opp og vurdere velferden under selve behandlingen. Dette skal gjøres av fiskehelsepersonell eller utpekte medhjelpere.

I forkant av avlusningen må det defineres hvilke velferdsparametere som skal vurderes, med tilhørende grenseverdier for tiltak og eventuelt avbrytning (avbrytningskriterier). Dersom det under behandlingen oppstår en situasjon med konflikt med avbrytningskriteriene bør det i første omgang vurderes muligheter for korrigerende tiltak. Dersom det til tross for korrigerende tiltak ikke er mulig å overholde grensene for forsvarlig velferd må avbrytning vurderes og vurderingen journalføres.

Graden av effekt vil også påvirke hvordan forsvarligheten av avlusningen vurderes. Det er derfor viktig med samtidigvurdering av fiskevelferd og effekt.

Registrering av velferdsparametere må gjøres før og etter behandling slik at det kan vurderes og dokumenteres hvor stor velferdsmessig påkjenning selve behandlingen utgjør. Samtidig skal det telles lus slik at det fortløpende gjøres et estimat på effekten. Fisk som vurderes før behandling tas som regel ut fra avkastet hvor fisken trenges. Det er som regel tilstrekkelig å gjøre «før-vurderingen»

én gang per merd. Både fisevelferd og mengden lus på fisken blir påvirket av trengeprosessen; omfanget av risttap og rødbuk kan øke utover i trengeprosessen, og lus kan falle av fisken. Det antas at det er vanlig med om lag 20 % reduksjon i lusetall bare som følge av trengning og pumping. Det er derfor viktig å ha et bevisst forhold til når i trengeprosessen «før-vurderingen» gjennomføres, og det kan være nødvendig i noen tilfeller å gjøre flere «før-vurderinger» på forskjellig tidspunkt i trengeprosessen.

Når behandlingen er i gang og det er god flyt av fisk gjennom systemet, tas det ut fisk til «etter-vurdering». Det er viktig å gjøre «etter-vurderingen» så tidlig som mulig etter oppstart av avlusingsprosessen slik at eventuelle nødvendige korrigeringer med tanke på fiskevelferd og effekt kan gjøres raskt, og før mye fisk har gått gjennom behandlingen. Hvor ofte det bør gjennomføres «etter-vurdering» avhenger av observasjonene knyttet til fiskevelferd og effekt. Dersom det foretas justeringer på behandlingsparematere (holdetid, temperatur, trykk, o.l.) må dette følges opp med nye «etter-vurderinger».

Det er viktig å ha kontinuerlig kontroll på eventuell akutt dødelighet. Dette innebærer at det må være mulig å undersøke om det oppstår dødelighet i mottakermerden. Dette gjøres som regel med kamera/ROV.

Tabell 16: Oppfølging av velferd ved behandling med IMM: Aktuelle velferdsparametere og anbefalt gradering.

	Grad 0	Grad 1	Grad 2	Grad 3
Slim	Godt slimlag	Litt tørr	Tørr	Slimløs
Rødbuk	Ingen	Små røde flekker	20-40 % av buk rød	Over 40 % av buk rød
Risttap	Ingen	Enkelte rist mangler	Flere større flekker med risttap	Store områder med risttap
Sår	Ingen	Lite sår	Flere små sår	Store, betydelige sår
Øyeskade	Ingen	En liten blødning i øye	Større blødninger i øye	Store blødninger ev. punktering av øye
Gjelleblødning	Nei		Ja	
Snuteskader	Ingen	Liten skade på snuten	Skade og rifter i hud på snutepartiet	Betydelig dype og store skader, som ikke forventes å gro
Finneskader	Ingen	En eller flere grunne rifter, ev. med små blødninger	En eller flere dype rifter, evt. Med små blødninger Noen finnestråler kan være eksponert	Finnen revet helt ned i basis. Biter av finner kan være revet av eller henge løst
Gjellelokkskader	Ingen	Rufsete kant, små rifter på overflaten	Større områder med rifter eller sår	Gjellelokket kan ha fått en brist/knekk, evt. Større sårskader som blottes gjellevev

Tabell 17: Anbefalte tiltaksparametere og tilhørende tiltaksnivåer ved bruk av IMM.

	Differensieringskriterier	Nivå 1: God velferd.	Nivå 2: Akseptabel velferd. Tiltak bør gjøres for om mulig komme ned på nivå 1.	Nivå 3: Betydelig redusert velferd. Tiltak bør gjøres for om mulig komme ned på nivå 1 eller 2. Dersom tiltak ikke medfører endring til nivå 1 eller 2 bør avbrytning vurderes.
Akutt dødelighet (0-24 t etter behandling)	Dødelighet før avlusning < 0,2 % / uke	< 0,2 %	0,2-0,8 %	> 0,8 %
Risttap*	< 7 grader	<0,8	0,8-1,2	> 1,2
	> 7 grader	< 1	1-1,5	>1,5
Rødbuk*		< 1	1-1,5	>1,5
Andre velferdsparametere*		< 1	1-1,5	>1,5
Veiledende trengetid i kast/ kulerekke		< 60 min	60-120 min	> 120 min
Oksygen under trengning	Frisk fisk	70	60-70 %	< 60 %
	Syk fisk	80	70-80 %	< 70 %
Effekt		God: > 90 %	Akseptabel: 70-90 %	Dårlig: < 70 %

\*\*Nivågrensene definert med tanke på velferdsgradering gjennomført i henhold til tabell xx. Det er her snakk om gjennomsnittet av velferdsgraderingen som er gjort i forbindelse med siste «ettervurdering».

### Evaluering etter behandling med IMM

Lovverket stiller krav til at reduserende tiltak gjennomført med legemidler skal evalueres med tanke på effekt (Forskrift om lakselusbekjempelse § 9). Det finnes ikke like konkrete krav til evaluering når det kommer til IMM. Gjennom de krav som stilles til faglig forsvarlighet og journalføring er det likevel naturlig å gjøre en skriftlig evaluere av alle gjennomførte avlusninger. I en evaluering er det nærliggende å se på de faktorene som ble vurdert innledningsvis for å si noe om kvaliteten på vurderingene og om avlusningen, slik den ble gjennomført, er å anse som forsvarlig. Når det kommer til IMM er det da naturlig å fokusere på faktorene effekt, velferd og resistenspåvirkning. Det er fornuftig å gjennomføre evalueringen på et tidspunkt hvor man også har oversikt over forsinkede konsekser, som sårutvikling.

### Referanser

Erikson, U., & Solvang, T. (2018). *Hydrolicer - Utredning av system, stress og velferd ved avlusning*. SINTEF Ocean As.

Erikson, U., Solvang, T., & Marte Schei, S. A. (2018). *Hydrolicer - Utredning system, stress og velferd ved avlusning*. SINTEF.

Flatsetsund Engineering AS. (u.d.). *Brukermanual FLS avlusersystem*. Flatsetsund Engineering AS.

Gismervik, K., & Stien, L. H. (2019). *Foreløpig oppsummering på bestilling: Vurdering av termisk avlusning*. Veterinærinstituttet og Havforskningsinstituttet.

Gismervik, K., Nielsen, K. V., Lind, M. B., & Viljugrein, H. (2017). *Mekanisk avlusning emd FLS avlusersystem - dokumentasjon av fiskevelferd og effekt mot lus*. Veterinærinstituttet.

Grøntvedt, R. N., & Kristensen, T. (2018). *Dokumenatsjon av fiskevelferd ved bruk av FLS avluser*. INAQ AS.

Grøntvedt, R. N., Nerbøvik, I.-K. G., Viljugrein, H., Lillehaug, A., Nilsen, H., & Gjevre, A.-G. (2015). *Termisk avlusning av laksefisk - dokumentasjon av fiskevelferd og effekt*. Veterinærinstituttet.

Hydrolicer AS. (2018, April 27). Brukerhåndbok for Hydrolicer. Hydrolicer AS.

Mattilsynet. (2019, April 8). *Mattilsynet.no*. Hentet fra [https://www.mattilsynet.no/fisk\\_og\\_akvakultur/fiskevelferd/fiskevelferd\\_og\\_avlusning\\_med\\_varmt\\_vann.34470](https://www.mattilsynet.no/fisk_og_akvakultur/fiskevelferd/fiskevelferd_og_avlusning_med_varmt_vann.34470)

Optimar. (u.d.). Operation Manual Optilice. 26-48. Optimar.

Overton, K., Dempster, T., Oppedal, F., Kristiansen, T. S., Gismervik, K., & Stien, I. H. (2018, September 19). Salmon lice treatments and salmon mortality in Norwegian aquaculture: a review. *Aquaculture*, ss. 1-20.

Roth, B. (2016). *Avlusning av laksefisk med Optilice: Effekt på avlusning og fiskevelferd*. Nofima.

Skamik AS. (2017, 06 29). Brukerhåndbok for SKAMIK avluser, Ver 1.5 Lifjell. Skamik AS.

Steinsvik AS.

[https://www.mattilsynet.no/fisk\\_og\\_akvakultur/fiskehelse/fiske\\_og\\_skjellsykdommer/lakselus/lakselusen\\_kan\\_oke\\_sin\\_toleranse\\_for\\_ferskvann.27773](https://www.mattilsynet.no/fisk_og_akvakultur/fiskehelse/fiske_og_skjellsykdommer/lakselus/lakselusen_kan_oke_sin_toleranse_for_ferskvann.27773)

## Legemidler som reduserende tiltak

### Generelt

Når det velges å bruke legemidler mot lakselus, er det først prøvd med forebyggende og kontrollerende tiltak. Deretter er det gjort en grundig vurdering av en rekke faktorer som er beskrevet i innledningen til reduserende tiltak.

Legemidler mot lakselus kan enten gis gjennom fôret eller brukes som en badebehandling.

Bruk av fôremidler forutsetter at fiskegruppen har en jevn og akseptabel appetitt.

Bruk av bademidler krever at fiskegruppen får en hviletid etter at noten er linet opp eller fisken er overført til brønnbåt. Det er like viktig at fisken får en hviletid etter behandling før noten slippes eller

før fisken losses fra brønnbåt. Det er særlig viktig med en hviletid på minimum 20 minutter ved behandling med hydrogenperoksid.

Dersom enkeltmerder behandles må behovet for tilbakeholdelsestid for de ubehandlede merdene på lokaliteten risikovurderes og avklares med Mattilsynet.

#### Fôrmidler

##### **Følgende forhold må vurderes før enhver oral behandling mot lakselus:**

- Behovet for legemidlet - hvor mye og hvilken type lus har fiskegruppen
- Forventet effekt basert på lakselusas følsomhet i området og evaluering av tidligere behandlinger på lokaliteten
- Fiskens helsetilstand og appetitt  
*Eksempel på ikke akseptabel bruk: Fiskegruppen har en aktiv infeksjon med Pancreas disease*
- Fiskestørrelse, med tanke på miljøpåvirkning og utfordringer med å oppnå terapeutiske doser ved bruk på stor fisk.
- Valg av pellet type, konsentrasjon av legemiddel og daglig utfôring  
*Det bør benyttes samme pellet i kuren som fisken er vant til før kuren starter*  
*Konsentrasjon av legemiddel i pelleten skal velges slik at fisken kun kan fôres kun med medisinfôr med samme fôrstyrke som før kuren.*
- Vanntemperatur - må samsvare med anbefaling i brukerveiledning
- Miljøeffekt – se eget tema

Eksempler på ikke akseptabel bruk:

1. Kun kjønnsmoden og bevegelig lus ved bruk av kitinhemmer
2. Følsomhet for emamectin med forventet effekt < 50%

Tabell 18: Fôrmidler

Virkestoff	Emamectin	Diflubenzuron	Teflubenzuron
Bruksområde og forventet effekt	-Bioassay, forenklet bioassay og tidligere evalueringer av effekt i samme område skal danne grunnlag for forventet effekt. . Legemidlet bør av miljøhensyn fortrinnsvis benyttes på fisk med snittvekt under 1 kg.  Uttak av filetprøver ett døgn etter avsluttet kur for å kontrollere mengde emamectin i filet	-Ingen tilgjengelig følsomhetstest -Må kun benyttes på fastsittende og bevegelig lus på fisk < 1 kg. Ved forekomst av kjønnsmodne lus, kan det likevel benyttes sammen med rensefisk -Bør fortrinnsvis benyttes ved sjøtemperatur rundt 9 grader C, legemidlet bør erfaringsmessig ikke benyttes under 6 grader C	-Ingen tilgjengelig følsomhetstest -Må kun benyttes på fastsittende og bevegelig lus på fisk < 1 kg Ved forekomst av kjønnsmodne lus, kan det likevel benyttes sammen med rensefisk -Bør fortrinnsvis benyttes ved sjøtemperatur rundt 9 grader C, legemidlet bør erfaringsmessig ikke benyttes under 6 grader C



Virkestoff	Emamektin	Diflubenzuron	Teflubenzuron
Akseptabel tilpasning i hht brukerveiledning	På følsomme lusebestander (> 90% forventet effekt) må det aksepteres en tilpasning i utdosering basert på usikkerhet i tilvekst og appetitt. På lusebestander med nedsatt følsomhet (70-90% forventet effekt), kan en økt dosering aksepteres forutsatt at effekt og legemiddel nivå i filet blir fulgt tett opp	Det må aksepteres et avvik fra anbefalt temperatur på +/- 3°C Det må aksepteres en tilpasning i utdosering basert på usikkerhet i tilvekst og appetitt.	Det må aksepteres et avvik fra anbefalt temperatur på +/- 3°C Det må aksepteres en tilpasning i utdosering basert på usikkerhet i tilvekst og appetitt
Ivaretagelse av mattrygghet	MRL verdi er høyere enn terapeutisk nivå i filet. Ved bruk på fisk under 1kg vil det alltid være minst 500 døgngader til slakt. Uttak av filetprøver kan utføres ett døgn etter avsluttet kur for å kontrollere mengde emamektin i filet. Ved bruk på fisk som nærmer seg slaktestørrelse bør det tas ut filetprøver i forkant av slakt for å sikre at nivå er under anbefaling.	Ved bruk på fisk under 1kg, vil det alltid være minst 500 døgngader til slakt.	Ved bruk på fisk under 1kg, vil det alltid være minst 500 døgngader til slakt.
Ivaretagelse av det omkringliggende miljøet*	Bør ikke brukes dersom B= 3 eller 4. Mengde legemiddel minimaliseres ved bruk på fisk under 1 kg i snitt	Mer enn 1 km til rekefelt. Minst 6 måneder mellom påfølgende behandlinger med kitinhemmere. Ikke brukes i Juni, juli og august Total mengde kitinhemmer må vurderes i forhold til miljøtilstand på lokalitetene. Legemidlet bør kun benyttes på liten fisk, dvs. under 1 kg	Mer enn 1 km til rekefelt. Minst 6 måneder mellom påfølgende behandlinger med kitinhemmere. Ikke brukes Juni, juli og august. Total mengde kitinhemmer må vurderes i forhold til miljøtilstand på lokalitetene. Legemidlet bør kun benyttes på liten fisk, dvs. fisk under 1 kg
Ivaretagelse av Fiskevelferd	Risiko for forgiftning av emamektin på fisk er lav. Legemidlet synes ikke å gi bismak, slik at fôret vil tas opp som vanlig fôr.	Risiko for forgiftning av diflubenzuron på fisk er lav Legemidlet synes ikke å gi bismak, slik at fôret vil tas opp som vanlig fôr.	Risiko for forgiftning av teflubenzuron på fisk er lav Legemidlet synes ikke å gi bismak, slik at fôret vil tas opp som vanlig fôr.
Behov for å avbryte behandlingen	Dersom appetitten reduseres så mye at utfôring vil gå over mer enn 9 dager, bør det vurderes å avslutte kuren.	Dersom det oppstår appetittsvikt som gir utfôring > 9 dager, bør kuren avbrytes.	Dersom det oppstår appetittsvikt som gir utfôring > 18 dager, bør videre behandling vurderes.

## Bademidler

Følgende forhold må vurderes før enhver badebehandling mot lakselus:

- **Behovet for legemidlet, - hvor mye og hvilken type lus har fiskegruppen**  
*Eksempel på ikke akseptabel bruk: bruk av azamethiphos mot fastsittende lus (kun effekt på bevegelig og kjønnsmoden lus)*
  - **Fiskens helsetilstand og risikovurdering mhp fiskevelferd:**  
*Eksempel på ikke akseptabel bruk: Fiskegruppen er slakteklar og har betydelig forøket dødelighet på grunn av hjertesprekk (CMS)*
  - **Valg av legemiddel ut fra forventet effekt**  
*Forventet effekt må vurderes ut fra følsomhetstester og tidligere evalueringer av behandlinger i området*
  - **Valg av doseringsmetode – bading i presenning eller brønnbåt**
  - **Vanntemperatur og toksisitet - må samsvare med anbefaling i brukerveiledning**
  - **Miljøeffekt:**
    - Avstand til registrerte rekefelt og gytefelt
  - Mengde legemiddel relatert til lokalitetens miljøtilstand, se eget tema
- Kombinasjon av flere bademidler mot lakselus er ikke anbefalt som god praksis, mens kombinasjon av sedasjonsmidler og ett enkelt bademiddel er en god praksis.**

Tabell 19: Bademidler

Virkestoff	Azametifos	Deltametrin og Cypermetrin	Hydrogenperoksid
Bruksområde og forventet effekt	Legemidlet er uproblematisk å bruke dersom følsomhetstest viser > 90 % effekt. Ved forventet følsomhet 70-90 %, kan legemidlet benyttes dersom fiskegruppen er begrenset, har problematisk helse og behandling eventuelt kombineres med annen forebyggende behandling som laser el.l Må <b>ikke</b> benyttes dersom det hovedsakelig er fastsittende lus på fisken.	Legemidlet er uproblematisk å bruke om følsomhetstest viser > 90 % effekt Ved forventet følsomhet 70-90 %, kan legemidlet likevel benyttes med økt dosering dersom fiskegruppen er begrenset, har problematisk helse og behandling eventuelt kombineres med annen forebyggende behandling som laser el.l	Legemidlet er uproblematisk å bruke om følsomhetstest viser > 90 % effekt Ved forventet følsomhet 70-90 % kan legemidlet likevel forsøkes i noe økt dose dersom sjøtemperatur er < 10 grader C.
Akseptabel tilpasning til brukerveiledning	Ved sjøtemperatur < 10°C kan holdetid økes inntil 60 minutter da stoffet har lav toksisitet ved lav temperatur.	Ved sjøtemperatur < 10 °C, kan dose økes med inntil 20% Holdetid kan økes opptil 40 minutter før presenning slippes dersom det er	Ved sjøtemperatur < 10 °C, kan dose økes med inntil 20 %. Maksimal holdetid fra utdosering av legemiddel er avsluttet til flushing

Virkestoff	Azametifos	Deltametrin og Cypermetrin	Hydrogenperoksid
		begrenset forekomst av hoderisting	starter, bør være 25 minutter
Ivaretagelse av mattrygghet	Tilbakeholdelsestid oppgitt på resept må holdes og beregnes fra når den siste enheten på lokaliteten har avsluttet behandling	Tilbakeholdelsestid oppgitt på resept må holdes og beregnes fra når den siste enheten på lokaliteten har avsluttet behandling	
Ivaretagelse av det omkringliggende miljøet	Mengde aktivt stoff må vurderes mot nærhet til reke- og gytefelt og lokalitetens miljøforhold Kan benyttes i brønnbåt eller presenning i merd når det er > 500 meter til reke- og gytefelt	Mengde aktivt stoff må vurderes mot nærhet til reke- og gytefelt og lokalitetens miljøforhold Bør ikke benyttes i brønnbåt, da aktivt stoff adsorberes til overflater. Kan benyttes i presenning i merd når det er > 500 meter til reke- og gytefelt	I presenning eller lossing av brønnbåt: mer enn 500 m til reke- og gytefelt Bør fortrinnsvis benyttes i brønnbåt for å redusere bruken av aktivt stoff. Mengde aktivt stoff må vurderes mot områdets biodiversitet og lokalitetens miljøforhold. Bør brukes i brønnbåt, men kan også benyttes i presenning i merd dersom avstand til reke- og gytefelt er > 500 meter (Ref. akvakulturdriftsforskriften)
Ivaretagelse av Fiskevelferd	Behandling med presenning i merd kan gi mindre stress på fiskegruppen.	Behandling med presenning i merd kan gi mindre stress på fiskegruppen.	Faktisk konsentrasjon i behandlingsvann må alltid kontrolleres ved titrering. Ved behandling i merd, må alltid fordose benyttes for å sikre at volumberegninger blir optimale. Det er små marginer mellom terapeutisk og toksisk dose av H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> . Behandlingen må derfor evalueres løpende. Bør bruke kamera/ROV ved slipp av presenning for å følge med på adferd, få oversikt ang. når fisken roer seg.
Behov for å avbryte behandlingen	Dersom forgiftningssymptomer oppstår, det observeres mye sløv og død fisk på bunnen av brønnen/presenningen,	Dersom utbredt hoderisting oppstår, det observeres mye sløv og død fisk på bunnen av presenningen, eller svært avvikende adferd	Dersom forgiftningssymptomer oppstår, det observeres mye sløv og død fisk på bunnen av brønnen/presenningen,

Virkestoff	Azametifos	Deltametrin og Cypermetrin	Hydrogenperoksid
	eller svært avvikende adferd		eller svært avvikende adferd
Annet		Bør ikke benyttes i brønnbåt på grunn av inaktivering av aktivt stoff	Må brukes med varsomhet på sjøtemperaturer > 15 °C

### Evaluering etter behandlingen

Behandlinger med legemidler skal evalueres med hensyn på effekt, fiskevelferd, mattrygghet og miljøpåvirkning.

#### Effektvurdering

For å kontrollere og evaluere behandlingseffekten og eventuelt påvise redusert følsomhet mot virkestoffet, må det utføres telling av lus i samtlige merder som behandles, både før og etter enhver behandling. Det bør telles lus senest 1 uke før behandling. Tidspunkt for telling etter behandling er avhengig av hvilken type legemiddel som er brukt og temperaturforholdene. Ved evaluering av en behandling kreves det kunnskap om hvilket utviklingsstadium det enkelte middel virker mot.

Tabell 20: Oversikt over hvilke lakselusstadier de enkelte midler virker mot

Middel	Stadier midlet er effektivt mot
Emamektin	Alle
Deltametrin	Alle
Cypermetrin	Alle
Azametifos	Bevegelige (preadulte og adulte)
Hydrogenperoksid	Bevegelige (preadulte og adulte)
Diflubenzuron	Fastsittende og preadulte
Teflubenzuron	Fastsittende og preadulte

Tabell 21: Oversikt over anbefalt tid for effektregistrering etter avsluttet behandling. Det lengste tidspunktet brukes ved de laveste temperaturene

Middel	Temperatur over 10 °C	Temperatur under 10 °C
Emamektin	7-14 dager	14-28 dager
Deltametrin	5-7 dager	7-14 dager
Cypermetrin	7 dager	7-14 dager
Azametifos	2-4 dager	4-7 dager
Hydrogenperoksid	2-4 dager	4-7 dager
Diflubenzuron	7-14 dager	14-21 dager

Middel	Temperatur over 10 °C	Temperatur under 10 °C
Teflubenzuron	7-14 dager	14-21 dager

### Vurdering av fiskevelferd

Eventuelle adferdsendringer under selve behandlingen må vurderes fortløpende som beskrevet ovenfor. Akutt dødelighet etter behandling vurderes i løpet av første døgn etter avsluttet behandling, og er spesielt viktig ved badebehandlinger. Subakutt dødelighet vurderes over de første 2 ukene etter avsluttet behandling, og dødeligheten sammenholdes med dødeligheten før behandling. Andre velferdsindikatorer som appetitt, sår, gjellehelse, risttap, finneslitasje, snutesår vurderes som beskrevet under medikamentfrie tiltak.

### Mattrygghet

Når et middel er brukt i henhold til bruksveiledningen forholder man seg til den godkjente tilbakeholdelsesfristen. Dersom preparatet er brukt «off-label», f.eks. med en annen dosering eller holdetid enn det som er beskrevet i den offisielle preparatomtalen (SPC) må forlenget tilbakeholdelsesfrist vurderes.

### Miljøpåvirkning

Miljøvurderinger gjøres i forkant av behandlinger som beskrevet under «Hensynet til det omkringliggende miljøet». Dersom det i etterkant kan mistenkes utilsiktede miljøeffekter, f.eks. død villfisk eller døde krepsdyr må slike hendelser undersøkes spesielt med f.eks. obduksjon, kjemiske undersøkelser m.m.

### Referanser:

1. For 2008-06-17-822 Forskrift om drift av akvakulturanlegg §§15,15a
2. Dose efficacy of SLICE® against naïve, resistant and hybrid sea lice strains. Study conducted for MSD AH by MERL. Study REF. ISP11-DM01. Proprietary
3. Grøntvedt, Randi m flere; Norsk Fiskeoppdrett 9 2011; Pyretroider og adsorpsjon til overflater

## Skottelus - Forebyggende, kontrollerende og reduserende tiltak

### Generelt

Metoder og utstyr som benyttes forebyggende mot lakselus har tilsynelatende ingen eller liten effekt mot skottelus. Det viktigste tiltaket er behandling til rett tidspunkt med et tiltak som forventes å ha god effekt, samtidig som rulling av tiltak antas å være viktig for å redusere utvikling av resistens. Behandling mot skottelus iverksettes etter nøye vurdering av klinikk, velferd og lusetall. Det er vanlig med stor variasjon i luseforekomst fra uke til uke, og usikkerheten i registrerte tall er stor på grunn av mobiliteten til adult lus. Dagens praksis for iverksetting av tiltak er økt hoppeaktivitet og stress, småsår og små hudblødninger, ev. tydelige beiteskader, nedsatt appetitt og forekomst av skottelus. Trolig vil ny kunnskap om skottelusas biologi og adferd føre til bedre oversikt over smittepress slik at intervensjonen kan skje på et tidligere/mer hensiktsmessig tidspunkt.

Medikamentell behandling har trolig god effekt, men det er større usikkerhet siden skottelusas adferd kan medføre at skottelus bytter vert i løpet av livssyklusen. Vær også oppmerksom på reinfeksjon/reinfestasjon. Evaluering skjer etter samme prinsipp som ved lakselusbehandling;

prosentvis reduksjon kan indikere at skottelusa ikke overlevde behandlingen, men kan også skyldes at lusa har funnet en ny vert. Det er å anbefale å samle opp lus under og etter tiltak, og å heve/fjerne luseskjørt e.l. utstyr før tiltak iverksettes. Dette gjelder også ved oral behandling med legemidler.

Erfaring med medisinfrie tiltak er begrenset og kan være kontraindisert ved nedsatt skinnhelse (med unntak av ferskvann). Ferskvann har god effekt og bør inngå i rullering av tiltak. Effekten av andre medisinfrie tiltak er uforutsigbar, og det er registrert stor økning i skottelus 1 - 2 uker etter tiltak. Best effekt av medisinfrie tiltak er sett i november-desember (siste tiltak før vinteren).

Ved coinfeksjon med lakselus må tiltak mot denne vurderes særskilt og resistens vektlegges sterkt.

### Oversikt over medikament og metoder for å redusere skottelus

- Klinisk vurdering er mer hensiktsmessig enn tallfesting av nivå for intervensjon.
- Rotasjonsprinsippet er essensielt ved bruk av legemidler mot skottelus for å kunne bevare legemidlenes effekt. Til forskjell fra lakselus kan det antas at skottelusa som sitter på oppdrettslaksen kun utgjør en liten del av den totale skotteluspopulasjonen. Likevel er det fornuftig å bruke rotasjonsprinsippet for å redusere sannsynligheten for resistensutvikling.

Tabell 22: Oversikt over medikament og metoder for å redusere skottelus

Tiltak	Status	Tidsrom for bruk	Generelt om bruk	Kommentarer til optimal bruk	Øvre begrensninger
Kitinsyntesehemmere			Frarådes Ikke prøvd		
Eamektin		Juli- desember	Restriktiv bruk, Fortrinnsvis 1. år i sjø	Forventes effekt mot alle stadier. Optimalt behandlingstidspunkt er tidlig høst (1. bølge)	Ved coinfeksjon med lakselus må evt. annet tiltak iverksettes i tillegg.
Pyretroider		Hele året		Førstevalg i perioden januar-mai og ved ren skottelusinfeksjon	Kan brukes ved coinfeksjon med lakselus. Ev. annet tiltak må iverksettes i tillegg.
Azametifos		Hele året			Ikke effekt på fastsittende stadier. Ved coinfeksjon med lakselus må ev. annet tiltak iverksettes. Førstevalg i perioder med mye groe i sjøen
Hydrogenperoksid		Hele året	Bør brukes ved coinfeksjon med lakselus	Usikker/udokumentert effekt fastsittende stadier lakselus	Risiko knyttet til behandling i perioder. Påslag observeres ofte etter behandling. Bruk i merd risikobaseres mht

Tiltak	Status	Tidsrom for bruk	Generelt om bruk	Kommentarer til optimal bruk	Øvre begrensninger
					miljø (reke-/gytefelt)
Medikamentfrie metoder	God effekt av ferskvann		Effekten er uforutsigbar og erfaring begrenset	Forutsetter god skinnhelse	Ved coinfeksjon med lakselus må evt. annet tiltak iverksettes i tillegg.

Forklaring på fargekoder i tabellen:

Anbefales	Usikker	Frarådes
-----------	---------	----------

## Hensynet til det omkringliggende miljø

### Generelt

Det er oppdretteren/dyreeier som er ansvarlig for at virksomheten drives på en miljømessig forsvarlig måte, og for å gjennomføre de undersøkelser som må til for å dokumentere miljømessig forsvarlig drift. I forhold til miljøpåvirkning fra arbeid med fiskehelse er det per i dag knyttet størst usikkerhet rundt miljøpåvirkning ved behandling med legemidler mot lus i sjøen. Metodene som brukes ved medisinfrie tiltak i dag anses ikke å være skadelig for det omkringliggende miljøet og derfor fokuserer avsnittet rundt miljøhensyn primært på forhold ved forskrivning av legemidler.

### Forsvarlighet

I henhold til regelverket for dyrehelsepersonell og legemiddellovgivning skal dyrehelsepersonell utvise forsvarlig praksis i forhold til miljøet ved forskrivelse av legemidler. Ved bruk av legemidler «off-label» blir dette ansvaret enda tydeligere, siden dokumentasjonen til legemidlet kun gjelder for bruk i henhold til godkjente doser. Ansvaret for å dokumentere miljøpåvirkning faller da i større grad på rekvirenten. Mattilsynet har i sin veileder til «Legemidler i oppdrett» (publisert 12.09.2018 [https://www.mattilsynet.no/om\\_mattilsynet/gjeldende\\_regelverk/veiledere/veileder\\_til\\_fiskehelsepersonell\\_legemiddelforskrivning.33207/binary/Veileder%20til%20fiskehelsepersonell%20-%20legemiddelforskrivning](https://www.mattilsynet.no/om_mattilsynet/gjeldende_regelverk/veiledere/veileder_til_fiskehelsepersonell_legemiddelforskrivning.33207/binary/Veileder%20til%20fiskehelsepersonell%20-%20legemiddelforskrivning)) skrevet om forsvarlig forskrivning der rekvirentene skal ta hensyn til mattrygghet, dyrevelferd, miljøpåvirkning og resistensutvikling ved forskrivning av legemidler. I forhold til miljøhensyn står det videre at dyrehelsepersonell må skaffe seg informasjon om miljøet legemidlet skal brukes i.

### Regelverk

Utover regelverk knyttet direkte til dyrehelsepersonell og legemiddel, er det også krav til oppdretteren gjennom akvakulturdriftsforskriften i forhold til miljømessig forsvarlig drift. Både generelt, men også spesielt ved bruk av legemidler (§§15-15b). I henhold til forskriften skal det foreligge vurdering rundt de lokale forholdene som kan påvirke spredningen av legemidler for behandling av fisk, inkludert beskrivelse av de organismene som kan påvirkes negativt. Videre er det per i dag ytterligere spesifikke krav knyttet til behandling med kitinsyntesehemmere, og krav til at badebehandling blir utført i brønnbåt når anlegget ligger nærmere enn 500 meter fra rekefelt og/eller gytefelt. Henviser til «Veileder for tømning av lusebehandlingsvann fra brønnbåt» (utarbeidet av Fiskeridirektoratet, Miljødirektoratet og Mattilsynet) for mer informasjon rundt vurderinger som må gjøres før behandlingsvann fra brønnbåt kan tømmes.

### Miljøpåvirkning fra legemidler

Miljøpåvirkningen av legemidler på den enkelte lokalitet vil være avhengig av forhold knyttet til den enkelte lokalitet, herunder strømforhold som vil påvirke fortykning og spredning av det enkelte legemiddelet, tilstedeværelse av sårbare arter, legemiddelet effekt på ulike arter, hvordan legemiddelet blir tildelt, dosering, årstid, intervall siden forrige behandling m.v. For å vurdere lokaliteten, vil det være avgjørende å ta utgangspunkt i strømundersøkelser og ordinære miljøundersøkelser (B- undersøkelser). Det kan også være nødvendig å vurdere allerede gjennomførte utvidete miljøundersøkelser eller å innhente nye data (C-undersøkelser, karlegging, modellering, strandsonerundersøkelse m.v.) om forhold knyttet til strøm og geografi ved lokaliteten tilsier dette.

Det er gjort ulike studier som samler kunnskapen om effekten på det omkringliggende miljøet og effekten på non-target-organismer av de forskjellige legemidlene. Resultater fra disse er delvis sprikende, men gir totalt sett et godt grunnlag for vurdering av miljøpåvirkning. Akvaplan-niva har i et FHF-prosjekt skrevet rapporten «Kunnskapsstatus lusemidler og miljøpåvirkning» i 2016 (Sæther et al. 2016). Rapporten samler de undersøkelser som var publisert på temaet og danner et kunnskapsgrunnlag i forhold til miljøpåvirkning fra legemidler. For mer detaljert informasjon henvises det til rapporten.

### Aktuelle problemstillinger for dyrehelsepersonell

Det er i regelverket og i veiledningen fra Mattilsynet knyttet flere krav til hvordan dyrehelsepersonell plikter å vurdere miljøpåvirkning av behandlingene som blir utført. Utfordringen er å finne/tolke dokumentasjon på hvordan legemidlene påvirker miljøet, hva de påvirker, og i hvilken grad, samt å få tilgang til tilstrekkelig informasjon om forhold på den enkelte lokalitet, herunder opplysninger om strøm og artssammensetning. Det er få studier på området, i tillegg til at alle studier viser til stor usikkerhet i forhold til hvordan det kan tolkes i feltforhold. Videre er det store utfordringer med å få gode måter å måle påvirkningen på miljøet.

Utfordrende er det også hvordan forskrivning av legemidler skal argumenteres når det i praksis aldri er en situasjon der det er perfekte forhold til alle fire områder Mattilsynet legger til grunn som vurdering av en forsvarlig behandling med legemiddel (mattrygghet, fiskevelferd, miljø og resistens). Situasjonen ved behandling er stort sett alltid en vurdering og prioritering mellom de forskjellige hensynene. For eksempel kan en tiltenkt behandling være veldig bra for dyrevelferden, men mindre bra for resistens eller miljø. Hva er da riktig å gjøre? Et alternativ som i enkelte situasjoner kan være aktuelt å vurdere er forsert og/eller strategisk utslaktning.

Når det skal forskrives legemidler må det ofte avveies ulike hensyn. Særlig viktige hensyn er fiskevelferd, miljø, resistens og mattrygghet. I vurderingen av hva som er forsvarlig praksis i den enkelte situasjon der behandling med legemidler er aktuelt, blir ofte planer for bruk av legemidler tatt hensyn til. Dette er planer som er utført i samråd med oppdretter og gjerne sammen med flere i en sone. Planene sier noe om bruken av aktuelle tiltak mot lus sett i et større og lengere perspektiv. For å begrense utslippene til miljøet fra legemidler kan det eksempelvis være bedre å behandle med økt dose emamektin på liten fisk, om dette er begrenset til en gang per generasjon, sammenlignet med å bruke det flere ganger på stor fisk, som er tillatt i henhold til SPC. Resistenssituasjonen bør medføre at det etableres felles prioriteringer og kjøreregler for bruk av legemiddelbruk i ulike områder. I journalen er det viktig å henvise til hvilke avveininger som foreligger i forbindelse med den enkelte behandling og hvordan hensynet til fiskevelferd, miljø, resistenssituasjon og mattrygghet har blitt vurdert i forkant av den aktuelle behandlingen.



## Anbefalinger

Planlegg på forhånd, i samråd med oppdretter, hvilke legemidler som er aktuelle å benytte på lokaliteten.

- Ut fra tilgjengelig kunnskap, og i samarbeid med oppdretter, lag oversikt over strømforhold og miljøstatus på den enkelte lokalitet og definer på forhånd når på året, og hvor ofte, de enkelte legemidlene kan være aktuelle å bruke ut fra miljøhensyn.
- Skriv detaljerte journaler på vurderinger som blir gjort og eventuelle prioriteringer ved behandling med legemidler.
- Med miljøpåvirkning forstås belastningen til miljøet av total mengde substans over tid, og dosering er nødvendigvis ikke alltid riktig mål. Eksempelvis emamektin, som ved økt dose på liten fisk ved begrensning til en behandling per generasjon, tilfører mindre mengde emamektin til miljøet enn ved behandling i henhold til SPC på stor fisk.
- Det er stor forståelse for at «akutte» situasjoner kan oppstå i oppdrett av fisk og krever rask handling i forhold til behandling av lus. I disse tilfellene er hensynet til dyrevelferd til fisken som står i merden ofte prioritert, og til tider vanskelig å utføre en stor gjennomgang av tilgjengelig informasjon i forhold til for eksempel miljøpåvirkning. Det er derfor avgjørende at en gjør miljøvurdering av lokalitetene på et tidlig tidspunkt som mulig slik at omfattende vurderinger ikke må utføres tett opp mot behandlingen.
- Bruk Fiskeridirektoratets kartverktøy tilpasset lusebehandlinger, hvor de fleste parametere som skal vurderes er tatt med.

## Mattrygghet

### Myndighetenes krav

Kjemiske midler til behandling av produksjonsdyr skal være vurdert av europeiske legemiddelmyndigheter og ha fått fastsatt en maksimalgrense for reststoffkonsentrasjon (Maximum Residue Limit, MRL). Eventuelt kan myndighetene ha bestemt at slik grense ikke er nødvendig. Alle preparater med markedsføringstillatelse til produksjonsdyr i Norge og EU er vurdert med hensyn på MRL. Det er også mulig å sjekke om et middel har fått fastsatt europeisk MRL-verdi her: [https://www.ema.europa.eu/en/medicines/field\\_ema\\_web\\_categories%253Aname\\_field/Veterinary/ema\\_group\\_types/ema\\_document-maximum\\_residue\\_limits\\_summary\\_of\\_opinion](https://www.ema.europa.eu/en/medicines/field_ema_web_categories%253Aname_field/Veterinary/ema_group_types/ema_document-maximum_residue_limits_summary_of_opinion)

Land utenfor EU kan ha et annet regelverk og andre grenseverdier. FAO har et eget rådgivende register over MRL verdier for veterinærpreparater: <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/dbs/vetdrugs/en/>

Bruk av midler uten MRL til produksjonsdyr kan resultere i at dyrene ikke tillates brukt til humant konsum. Mattilsynet håndhever dette regelverket i Norge.

Den fastsatte MRL-verdien danner grunnlaget for å fastsette tilbakeholdelsestid etter behandling. Hovedprinsippet er at produktet skal inneholde lavere konsentrasjon enn MRL-konsentrasjonen ved tilbakeholdelsestidens utløp. For fisk er utskillelsestiden temperaturavhengig, og tilbakeholdelsestiden angis vanligvis i døgngrader. Dersom det benyttes et middel med MRL til andre produksjonsdyr, men ikke til fisk, skal det minimum brukes en tilbakeholdelsesfrist på 500 døgngrader. Ved «off-label» bruk av et middel med Markedsføringstillatelse (f.eks. høyere dose eller lengre holdetid) og eventuell bruk av flere midler samtidig (f.eks. sammen med et sedasjonsmiddel) må det gjøres en vurdering av om tilbakeholdelsestiden bør forlenges.

Det er uvanlig at bruk av ett middel påvirker utskilleleshastigheten av et annet middel. Dersom to preparater er brukt samtidig, f.eks. et anestesimiddel og et middel mot lakselus, skal man normalt legge den lengste tilbakeholdelsestiden til grunn.