

## Bruk av brønnbåt i norsk oppdrettsnæring

Hvordan redusere risiko for smittespredning?

November 2006



**Finansiert av:**

Fiskeri og havbruksnæringens forskningsfond

Innovasjon Norge

  
INNOVASJON  
NORGE



# VESO Trondheim

Wild and farmed fish health management

Tittel: Bruk av brønnbåt i Norsk Oppdrettsnæring – Hvordan redusere risiko for smittespredning?	
Forfatter: Arne Guttvik, Eirik Hoel	
Issued by: VESO Trondheim	Sponsor: FHF og Innovasjon Norge
Prosjekt nummer: 1675	Bestillingsdato 01.03.2005
Prosjektleder: Arne Guttvik	Kontaktpersoner: Kjell Maroni og Svein Hallbjørn Steien
Dato: 28.11.2006	Availability/ISBN: 82-91743-63-0
Antall sider: 40	Antall vedlegg: 0
Keywords: Brønnbåt, smittespredning, smitteoverføring, transport, desinfeksjon, vask, ozon, lukkede transportere, PD, IPN, epidemiologi.	
VESO Trondheim, Tungasletta 2, 7485 Trondheim, Tlf. 73 58 07 27, Fax 73 58 07 88	

## BAKGRUNN

Dette prosjektet ble initiert og finansiert av FHL-havbruk og Innovasjon Norge.

Styringsgruppa i dette prosjektet har bestått av: Kjell Maroni (leder, FHL havbruk) og Svein Hallbjørn Steien (Innovasjon Norge).

Rapporten er forfattet av en prosjektgruppe i VESO bestående av:

- Arne Guttvik (prosjektleder)
- Eirik Hoel

Referansegruppen i prosjektet har bestått av: Trond Rosten (NIVA), Rune Knutzen (Mattilsynet), Bjørn Våge (Brønnbåteierernes forening), Asbjørn Husby (Veterinærinstituttet), Halvard Aas (Aas Mekaniske Verksted)

Takk til Anne Haukland Gundersen, Kari Tønset Guttvik og Åse Helen Garseth for henholdsvis redigering, korrekturlesing og lage forside til rapporten.

## OPPSUMMERING

Det finnes ikke vitenskapelige publikasjoner fra norsk oppdrettsnæring som kan bevise eller motbevise at brønnbåter i seg selv representerer en risiko med tanke på sykdomsspredning i norsk oppdrettsnæring. En studie fra Skottland, etter de første ILA-utbrudd i 1998, konkluderer derimot med at det var sterk korrelasjon mellom antall brønnbåtanløp med fiskelast innen definerte områder, og faren for å få utbrudd av ILA. I denne studien ble transporter av fisk som var infisert før transport ekskludert fra datamaterialet. Flere feltefaringer fra Norge (bl.a. PD i Nord-Norge) viser at det ved transport av fisk skjer en forflytning av smittestoff fra et geografisk område til neste (smittespredning), uten at det kan dokumenteres at en slik smittespredning skyldes smitte fra transportmidlet eller bare en forflytning av en på forhånd infisert fisk. Erfaringer i Norge fra spredning av furunkulose og ILA kan tyde på at smitteoverføring i brønnbåt har resultert i senere sykdomsutbrudd. Andre erfaringer i felt der bl.a. død/levende slaktefisk er observert i smoltlaster viser at faren for smitteoverføring i brønnbåt knyttet til mangelfull vask og desinfeksjon er tilstede.

Forflytning av infisert fisk for utsett, og videre produksjon, identifiseres som den største risiko for smittespredning. Smitteoverføring i brønnbåt ved smolttransporter/forflytning av produksjonsfisk, på grunn av gjenværende smittestoff fra siste transport (for dårlig vask og desinfeksjon), identifiseres som de største risikofaktorer knyttet til smittespredning. Risikoen for smitteoverføring i båt kan reduseres ved hjelp av flere tiltak; *periodisere* bruken av brønnbåt, forbedrede *vaskeprosedyrer* og forbedrede *desinfeksjonsprosedyrer*.

**Periodisering:** Unngå i størst mulig grad å kombinere slaktefisktransporter og smolttransporter. Selv om slaktefisk tilsynelatende ser frisk ut er latent infisert slaktefisk et problem med tanke på utskillelse av smittestoff, trolig også i brønnbåttransporter. I tillegg er smolt, hvertfall for enkelte patogener, ekstra mottakelig for sykdom.

**Vask:** Med dagens konstruksjon av brønnbåter er det mest krevende punktet å sikre en tilfredsstillende vask. Automatiserte vaskesystem for vasking av brønnene er under utvikling i dag og vil trolig være fremtiden. Slike systemer gjør arbeidsprosedyrene personuavhengig, noe som i dag er en av flere utfordringer. De vanskeligste områdene er utvilsomt de skjulte innvendige overflatene som er vanskelig å komme til for mekanisk vasking og påfølgende inspeksjon. Bruk av riktig teknisk utstyr under vaskeprosedyren, slik som høytrykksspylere med temperert vann, skumlenser som doserer riktig, muldvarp og lignende er en nødvendighet. Det viktigste tiltaket er å sikre at båten ikke inneholder store organiske vevsbiter (hel eller deler av fisk) før desinfeksjon da ingen desinfeksjonsmidler trenger inn i større vevsbiter. Det er i hovedsak tilstrekkelig skylling av sirkulasjonssystemet og eksternt utstyr som er viktigst, samt forbedrede inspeksjonsrutiner der det er mulig (demontering av utstyr, slipsetting osv). Ved fremtidig utvikling av nye båter er det forbedrede konstruksjoner på det skjulte anlegget for lettere rengjøring og inspeksjon som er det viktigste.

**Desinfeksjon:** Ved desinfeksjon av sirkulasjonssystemet er de viktigste tiltakene å sikre en homogen innblanding av desinfeksjonsmidlet i høye nok konsentrasjon med tilstrekkelig virketid. Doseringen av desinfeksjonsmidler i sirkulasjonen må kontrolleres gjennom å måle konsentrasjon av desinfeksjonsmidlet. Dette gjøres i dag ved bruk av ozon og kan trolig i fremtiden også gjøres for de øvrige desinfeksjonsmidlene, da målemetoder for disse er under uttesting. Likeledes er det foreslått at desinfeksjonsprosedyrene for hver enkelt båt bør gjennomgå en offentlig godkjenning for å sikre at de godkjente desinfeksjonsmidlene benyttes på en tilfredsstillende måte, samt at båtens kvalitetssystem bør bli mer spesifikke på vaske- og desinfeksjonsprosedyrene.

**Lukkede smolttransporter**, ved for dårlig rengjort og desinfisert båt, vil trolig øke risikoen for smitteoverføring i brønnbåten, da gjenværende smittestoff fra siste last blir resirkulert og det ikke oppnås noen fortynnende effekt som ved åpne transportere. I tillegg vil lukkede transportere ofte gi dårligere miljøforhold, som kan øke mottakeligheten for sykdom til fisken ytterligere. Det anbefales likevel å benytte lukkede transportere ved smolttransporter i spesielle situasjoner der det er høyest risiko for tilstedeværelse av smittestoff langs transportruta. Dette vil variere fra område til område og lokale geografiske forhold vil være avgjørende (store biomasser av fisk, sykdomsstatus, strøm, dybde osv). Det forutsettes da at risikoen for gjenværende smittestoff i båt er lav, samt at vask og desinfeksjon er tilfredsstillende gjennomført.

Øvrige brønnbåtaktiviteter som vil få alvorlige konsekvenser ved eventuelle smitteoverføringer i båt er ved sortering/avlusning/intern flytting av fisk i produksjonsfasen da denne fisken vil stå i sjøen i flere måneder med mulighet for utvikling av sykdom og utskillelse av store mengde smittestoff til omgivelsene. Slike oppdrag gjennomføres ofte i perioder der fisken trolig har økt mottakelighet for sykdom, slikt som høyt lusnivå før avlusning, høye tettheter før sortering og dårlig vannmiljø før intern flytting. Strukturert bruk av brønnbåt og gode prosedyrer for vask og desinfeksjon er viktig også ved slike operasjoner.

En gradering av vaske og desinfeksjonsprosedyrene etter hvor stor risiko det er for gjenværende smittestoff fra siste last vil gi et fornuftig forbruk av kjemikalier, samt at det legges ekstra ressurser i rengjøringsprosedyrene der risikoen for smitteoverføring er høyest.

Det finnes nesten ikke publiserte opplysninger om hvordan smitterisiko forholder seg til geografisk avstand, eller hvor raskt infeksjonssykdommer spres over geografiske områder. Faren for smittespredning fra brønnbåttransport til omkringliggende oppdrettsaktivitet antas å være av mindre betydning, men faren kan ikke utelukkes ved transport av infisert fisk. Ved slik transport bør fisken enten avlives og bløgges på merdkanten slik at det transporteres død fisk i lukkede systemer eller fisken transporteres levende i lukkede systemer. Det er pr i dag utviklet teknologi i brønnbåter for å transportere store biomasser med levende slaktefisk over lengre tid (120 kg m<sup>3</sup> i 10-12 timer).

## Innholdsfortegnelse

<b>1. Innledning .....</b>	<b>6</b>
<b>1.1. Begrepsdefinisjoner og faglig utgangspunkt .....</b>	<b>7</b>
Smitteoverføring .....	7
Smittespredning.....	7
<b>1.2. Utviklingstrekk i oppdrettsnæringen som har innvirkning på bruk av brønnbåt.....</b>	<b>10</b>
Slakterisektoren:.....	10
Settefisknæringen:.....	10
Matfisknæringen .....	11
<b>2. Brønnbåt som smittebærer i oppdrettssammenheng .....</b>	<b>12</b>
<b>2.1. Eksisterende litteratur .....</b>	<b>12</b>
Epidemiologiske studier i Norge.....	12
Spredning av ILA ved transport i Skottland.....	12
<b>2.2. Feltefaringer .....</b>	<b>13</b>
PD utbrudd i Nord-Norge.....	13
Første furunkuloseutbruddet i Nordland .....	14
ILA i Trøndelag.....	14
Manglende vask og desinfeksjon .....	14
<b>3. Teknologi i brønnbåt.....</b>	<b>16</b>
<b>3.1. Kort oversikt over teknologiske løsninger .....</b>	<b>16</b>
Lukkede transporter: .....	16
Laste og losse teknologi .....	16
Kjøling .....	17
Tankutforming og vannstrøm.....	17
Ballastvann.....	17
<b>3.2. Vask og desinfeksjon av brønnbåt (status) .....</b>	<b>17</b>
<b>4. Risikovurdering for sykdomsspredning ved bruk av brønnbåt.....</b>	<b>22</b>
<b>4.1. Vask og desinfeksjon.....</b>	<b>22</b>
<b>4.2. Smitteoverføring i brønnbåt .....</b>	<b>25</b>
<b>4.3. Smittespredning ved transport av fisk.....</b>	<b>28</b>
Transport av infisert fisk .....	28
Transport av infisert fisk som sprer smitte langs transportrute .....	29
<b>5. Forslag til tiltak for å redusere risikoen for sykdomsspredning ved transport av fisk i brønnbåt .....</b>	<b>30</b>
<b>5.1. Prosedyrer for vask av båt .....</b>	<b>30</b>
Automatisert vask.....	30
Unngå gjenværende død/levende fisk i det skjulte systemet .....	30
Teknisk utstyr.....	31
Inspeksjonsmuligheter.....	31
Utvikling av båter.....	31
Bruk av ozon som vaskemiddel .....	32
<b>5.2. Prosedyrer for gjennomføring og kontroll av desinfeksjon .....</b>	<b>32</b>
Dosering, utblanding og måling av konsentrasjon av desinfeksjonsmiddel .....	32
Kimtallskontroll på utvalgte steder .....	32
Internkontrollskjema .....	33

Offentlig godkjenning av prosedyrer for desinfeksjon.....	33
<b>5.3. Hindre smitteoverføring av ny last via urein båt .....</b>	<b>34</b>
Periodisering i bruk av brønnbåt .....	34
Gradering av vask og desinfeksjon i henhold til oppdragsprottefølje .....	34
<b>5.4. Åpne/Lukkede transportert – smitteoverføring fra og smittespredning til omgivelsene</b>	<b>35</b>
a) Smolttransporter- hindre smitteoverføring fra omgivelsene til brønnbåten .....	35
b) Slaktefisktransporter- hindre smitteoverføring fra brønnbåt til omgivelser .....	36
c) Sanitetslakting - Brønnvann, ventemerde og direkte lossing .....	36
<b>5.5. Smittespredning .....</b>	<b>37</b>
Utvidet helsekontroll og screening av fisk før transport .....	37
Egne båter for smolt/yngel-transport og for slaktefisktransport.....	37
Avliving og bløgging på merdkanten – transport av død slaktefisk.....	37
<b>5.6. Øke kunnskapen i næringen .....</b>	<b>38</b>
<b>6. Fremtidige FoU- utfordringer.....</b>	<b>39</b>
<b>7. Referanser .....</b>	<b>40</b>

## 1. Innledning

Brønnbåter står for tilnærmet all transport av levende fisk (laksesmolt, marin fisk og slaktefisk) i akvakultursammenheng. De brukes også aktivt i forbindelse med sortering/lusebehandling av fisk i sjøfasen.

I smittehygieniske sammenhenger er det uheldig å benytte de samme fysiske ”redskaper” på flere lokaliteter og/eller regioner, spesielt hvis ”redskapet” er praktisk vanskelig å rengjøre/desinfisere. Brønnbåter er et potensielt ”risiko-redskap” i denne sammenheng og de bør derfor vies en spesiell oppmerksomhet for å redusere faren for spredning av patogener mellom anlegg og/eller regioner. Det sentrale i denne rapporten vil derfor være å identifisere risikofaktorer og fremme forslag til tiltak som reduserer risikoen for både smitteoverføring og smittespredning i transportsammenheng

Utredningen vil rette en spesiell oppmerksomhet på overføring av smittestoff fra tidligere transportert til transportert av smolt/marin yngel og annen fisk i produksjonsfasen. Inntak av smittestoff under transport vil også stå sentralt. Det vil bli mindre fokus på transport av slaktefisk.

Prosjektet har videre hatt følgende faglige målsetninger:

1. Oppsummering av kjent kunnskap knyttet til brønnbåt som (potensiell) smittebærer i norsk oppdrettsnæring
2. Evaluere brønnbåtenes interne kvalitetssikringsrutiner i et smittehygienisk perspektiv generelt og vask og desinfeksjon spesielt – vurdere metodikk, teknisk utforming av båter og metoder for overvåkning og evaluering
3. Risikoanalyse -Bruk av brønnbåt i oppdrettsnæringen – gradere risiko for overføring av smitte innad/mellom brønnbåtenes ulike oppdrag.
4. Tiltak for å redusere risikoen for smitteoverføring i brønnbåt samt tiltak for å redusere risikoen for smittespredning ved transport av fisk.

## 1.1. Begrepsdefinisjoner og faglig utgangspunkt

En forutsetning for å få utvikling av sykdom er at smittestoffet er tilstede. For å unngå sykdom må tilførselen av smittestoffet til en populasjon (geografisk område) forhindres. Forflytning (transport) av fisk under produksjonen til nye geografiske områder eller til nye populasjoner av fisk, vil derfor stå i en særstilling i denne sammenheng.

Det er viktig å skille mellom følgende begreper i forbindelse med transport av fisk og spredning av sykdom:

**Smitteoverføring** - sykdomsfremkallende organismer overføres fra en fisk til en annen, enten:

*vertikalt* : fra foreldrefisk til avkom

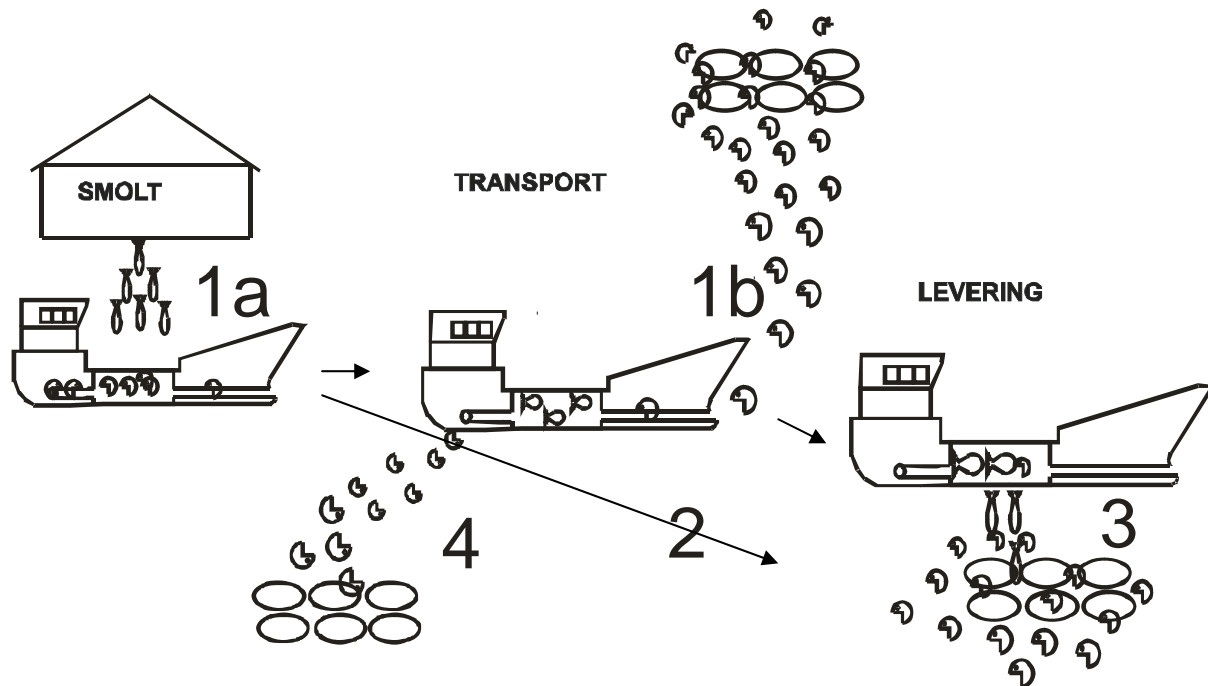
*horisontalt* : fra fisk til fisk ved nærkontakt mellom individ (*direkte*) eller *indirekte* via vann, vektorer eller annen menneskeskapt smitteoverføring (utstyr, personell osv).

En smitteoverføring i brønnbåt lastet med smolt vil ha mange uønskede konsekvenser for den enkelte oppdretter. Ved utbrudd av sykdom vil dette medføre økt dødelighet, ofte redusert tilvekst og lengre produksjonstid på det aktuelle utsettet i sjø. Det å unngå smitteoverføring i brønnbåt, spesielt ved smolttransporter samt i forbindelse med andre oppdrag i produksjonene (avlusning/sortering), vil derfor stå sentralt med tanke på risikovurderinger og vurdering av tiltak.

**Smittespredning** - forflytning av smittestoff til et nytt geografisk område uten at det nødvendigvis fører til en smitteoverføring mellom individer (se illustrasjon 1).

En transport av infisert fisk for utsett vil automatisk medføre en smittespredning. Hvis det oppstår en påfølgende horisontal smitteoverføring til friske fiskepopulasjoner i det nye geografisk område (enten via vann, utstyr, personell), vil vi få de alvorligste konsekvensene da ikke bare enkeltoppdretteren blir berørt, men også oppdrettere i nærheten av utsetningsstedet og i verste fall større regioner. Samme brønnbåt kan frakte både slaktefisk og smolt; både innen et avgrenset område og mellom forskjellige landsdeler. Transport av fisk i brønnbåt kan derfor være en betydelig risikofaktor med tanke på spredning av sykdom.





**Figur 1:** Smitteoverføring og smittespredning ved transport av fisk

**Smitteoverføring** mellom fisk fra ulike opprinnelse i transportenheten kan foregå på to måter:

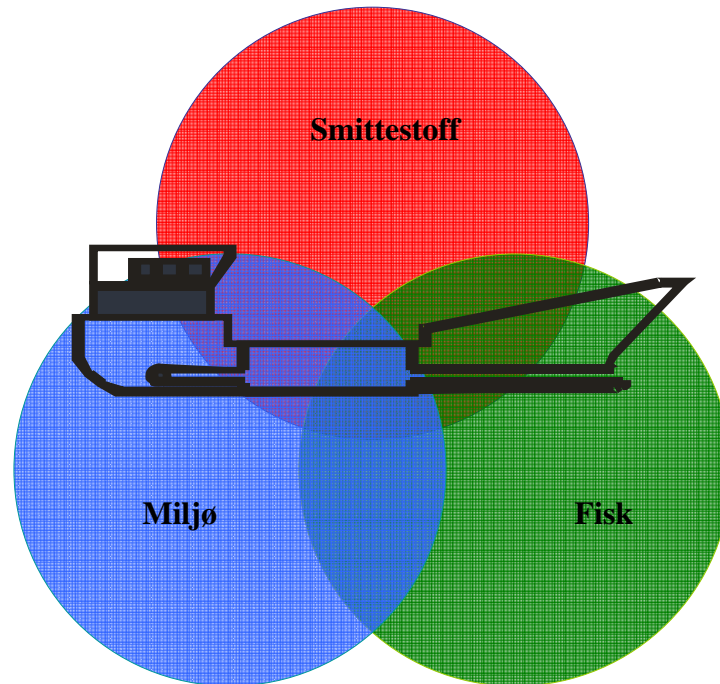
- 1) Direkte-/indirekte horisontal smitteoverføring
  - a. Gjenværende dødt/levende organisk materiale fra siste last i båt/brønnvann som inneholder smittestoff som medfører smitteoverføring til ny fiskelast (organisk materiale fra siste transport og/eller transportvann, vann tatt inn etter vask/desinfisering for ballast el).
  - b. Brønnbåten går med åpne ventiler og tar inn vann som inneholder smittestoff med påfølgende smitteoverføring av fiskelasten (vannbåren smitteoverføring).

**Smittespredning** ved fisketransport i oppdrettsammenheng kan foregå på tre ulike måter:

- 2) Transport av fisk infisert på settefiskanlegg som skal settes i produksjon (forflytning av på forhåndinfisert fisk fra ett område til ett annet)
- 3) Transport av fisk som blir smittet underveis og som skal settes i produksjon (se pkt 1b under smitteoverføring)
- 4) Transport av infisert fisk med åpne ventiler som via utskiftning av transportvann sprer smittestoff langs transportrutene til fisk i produksjon.

### Egenskaper hos fisken

Fiskens **mottakelighet** er avgjørende for smittestoffets mulighet til å infisere nye individer og forårsake sykdom. Mottakelighet varierer mellom arter og ulike utviklingstrinn innen samme art (smoltifisering og kjønnsmodning). Stress i form av håndtering, transport etc. er vist å gjøre fisk mer mottakelig for sykdom. Dette er vist for Infeksiøs Pankreas Nekrose (IPN) hvor nedtapping av kar utløser sykdom hos smolt [14]. I Irland er det vist at transport av fisk i sjøfasen i form av tauing øker risikoen for pancreas disease (PD) med seks ganger [7]. Stressbetinget reduksjon av immunforsvaret antas å være mekanismen bak denne økte risikoen.



**Figur 2.** Egenskaper til fisk, miljø og smittestoff er avgjørende for utvikling av sykdommer

#### Egenskaper hos smittestoffet

Egenskaper hos smittestoffet er avgjørende for hvor "smittsom" en sykdom er. Evne til å forårsake infeksjon, mengde smittestoff og evne til å overleve utenfor vertorganismen er av stor betydning og benevnes som den **infektive evne**. Tettheten av smittestoff, som mottakelig fisk utsettes for, kalles smittepress. Hvor lenge smittestoffet kan overleve i ulike miljø (hardførhet) og toleranse for ekstreme fysiske påkjenninger innvirker på muligheten til å gjennomføre effektiv desinfeksjon og behandling av brønnbåt og brønnvann.

Ulike smittestoff har forskjellig evne til å infisere fisk og skape en infeksjon. Denne evnen betegnes som **virulens** og varierer fra helt ufarlige til svært aggressive og dødelige smittestoff. Hos IPN viruset er det funnet at ulike varianter har ulik virulens, dette vises som ulik dødelighet i smitteforsøk [11]. Smittestoff kan også finnes hos tilsynelatende frisk fisk over tid, dette kalles persistens eller **latent infeksjon**.

#### Miljøet

De fleste fiskeslag er ganske sårbare for uheldige forhold i vannmiljøet. Hos atlantisk laks (*Salmo salar*) er det vist at uheldige miljøforhold, som høy oksygenering, lav vanngjennomstrømning og høy tetthet, gir økt risiko for IPN-utbrudd og kan føre til økt dødelighet [13,15]. En rekke miljøforhold som er vist å svekke fiskens forsvarsmekanismer er ofte tilstede i en brønnbåt ved transport, og øker muligheten for at møte med smittestoffet resulterer i sykdom.

#### Utvikling av sykdom

Flere forhold hos fisken (art, størrelse, fysiologisk status), smittestoffet (virulens, hardførhet) og miljøet (temperaturforhold, vannkvalitet, lys) har betydning for om vi får utvikling av sykdom, sykdomsspredning eller epidemier. Infektivt smittestoff er en nødvendig sykdomsfaktor for utvikling av sykdom og spredning av denne. Andre faktorer er avgjørende

for om infeksjon etablerer seg og videre resulterer i utbrudd, og for alvorlighetsgraden av et utbrudd.

## **1.2. Utviklingstrekk i oppdrettsnæringen som har innvirkning på bruk av brønnbåt**

### **Slakterisektoren:**

En oppdrettsaktør har bygd et slakteri på Vestlandet med en maksimal kapasitet på ca 100 000 tonn i året. Benyttet kapasitet i dag er på ca 40 000 tonn. Ett annet oppdrettsselskap vurderer å bygge slakterier av samme størrelse i Midt-Norge. Hvert av disse anleggene med maksimal kapasitetsutnyttelse vil ta unna ca 1/6 del av all lakseslakting i Norge med dagens lakseproduksjon. Denne utviklingen fører automatisk til færre slakterier. Den store kapasiteten til de nye slakteriene innebærer at flere selskap samarbeider om slakting av fisk for å utnytte den utvidede kapasiteten. De mindre slakteriene blir trolig utkonkurrert på kapasitet og pris.

Med større slaktevolum pr slakteri vil en økt biomasse fisk bli transportert til hvert slakteri med påfølgende økt brønnbåtaktivitet innenfor korte avstander fra slakterier/tilvirkningsanlegg. Likeledes vil råstoffmarkedet til slakteriene utvides geografisk, med påfølgende lengre transportavstander.

Ny slakteteknologi, slik som pre-rigor-filetering, krever økt fokus på kvalitet til fisken før slakting. Levendekjøling av fisk, enten på slakteri eller i transportenhet før slakting, vil da trolig stå sentralt.

### **Slaktetransport**

Kapasiteten til slakteriene begynner å bli så store at det vil bli satt økt fokus på å få transportert nok slaktefisk til å utnytte kapasiteten på slakteriet, spesielt der ventemerder ikke benyttes. Samtidig vil transportavstanden fra merdkanten til slakteriet øke. Dette vil få næringen til å foretrekke større og hurtigere brønnbåter. Kravene til brønnbåtene med tanke på å kunne håndtere stor biomasse av levende fisk over lange avstander fordrer store båter. Ut fra fiskevelferdshensyn, som blir viktigere både nasjonalt og internasjonalt, vil dette tvinge frem større båter ut fra maksimal tillatt biomasse av levende fisk pr volumenhet. Likeledes vil oppdrettsaktørens krav til fiskekvalitet før slakting kreve en skånsom og lite stressende behandling av fisken forut for slakting. I noen tilfeller benyttes en direkte lossing av fisk fra brønnbåt og inn til slakteriet. Ved de fleste anlegg benyttes ventemerder.

Transport av avlivet og bløgget fisk fra merd til slakteri kan bli aktuelt i fremtiden, men vil kreve spesiell tillatelse pr i dag. Fisken avlives og bløgges om bord i brønnbåt før den transporteres til slakteri. Dette medfører at båtene går med lukkede ventiler og nedkjøling av fiskelasten.

### **Settefisknæringen:**

Antallet settefiskkonsesjoner i drift for laks og ørret er redusert fra 254 konsesjoner i 1994 til 220 konsesjoner i 2004. Samtidig som den totale produksjonen av smolt i Norge er økende; fra 89 mill smolt i 1994 til 165 mill i 2004. Antallet produserte smolt pr konsesjon er sterkt økende og de største anleggene produserer i dag ca 5 mill smolt årlig. Markedene til settefiskanleggene utvides geografisk med påfølgende lange transportavstander. Smoltutsettene blir stadig større, samtidig som flere grupper med smolt vil være ferdig smoltifisert samtidig.

Tidligere ble det produsert såkalte 1- og 2-årig smolt som ble satt ut på våren. Nå produseres det stort sett 1-årig smolt og 0-årig smolt som settes ut på høsten. For å utnytte kapasiteten på konsesjonene der begrensningen nå er maksimal tillatt biomasse (MTB) søker man å spre utsettingstidspunktene ytterligere gjennom året. Ved å forskyve produksjonen av begge ”smoltvariantene” både fremover og bakover i tid innen året, ved hjelp av lys og temperatur, vil det i fremtiden bli behov for å sette ut smolt i de fleste måneder av året.

#### Smolttransport:

Ved transport av smolt er det oftest brønnbåt som benyttes. Noen ganger i kombinasjon med trailertransport hvis settefiskanlegg er utilgjengelig for brønnbåt. Biomassen som transporteres blir stadig større og avstandene lengre. Det generelle behovet for lange transporter av smolt fra Midt/Vest-Norge til Nord-Norge er økende. I 1994 ble det produsert 6,2 mill smolt i Troms og Finnmark, mens smoltbehovet for matfiskprodusenter var på 7,7 mill. I 2004 ble det produsert ca 9,5 mill smolt mens behovet var 22,8 mill smolt. Differansen mellom produksjon og etterspørsel av smolt i nord er økende og det ble transportert ca 13 mill smolt fra Midt-Norge og Vestlandet til Troms og Finnmark i 2004. Dette innebærer at et større antall smolt transporteres over lengre avstander (lang transporttid) enn tidligere. Hvorvidt forskjellen i produksjon og etterspørsel etter smolt vil holde seg eller ikke er usikkert, men utviklingen mot færre og større settefiskanlegg vil uansett føre til lengre transporter av smolt både lokalt, regionalt og nasjonalt.

#### Matfisknæringen

Næringen er preget av sterk vekst i produksjonen og i likhet med slakteri og settefisknæringen blir alt oppskalert tilsvarende. Produksjonsenhetene øker i størrelse; fra ringer på 40 meter i omkrets på begynnelsen av 1990-tallet til produksjonsenheter på ca 160 meter i omkrets i dag. For å øke effektiviteten samles flere konsesjoner på samme lokalitet. Dette resulterer i at det settes ut mer smolt per lokalitet.

#### Flytting/sortering/avlusning/veiing/telling

Produksjonsenhetene i matfiskoppdrett er blitt vesentlig større. Dette skaper utfordringer når fisken skal håndteres, enten ved avlusing med bademidler eller ved sortering og telling av fisk. Brønnbåten har fått en sentral plass i matfiskoppdrettet da den brukes ved flere operasjoner som avlusning, sortering, telling og til transport av levende fisk mellom merder og lokaliteter. Flytting av fisk fra smoltlokaliteter til oppvekstlokaliteter er ikke uvanelig for å utnytte de beste lokalitetene når biomassen er høyest.

## 2. Brønnbåt som smittebærer i oppdrettssammenheng

### 2.1. Eksisterende litteratur

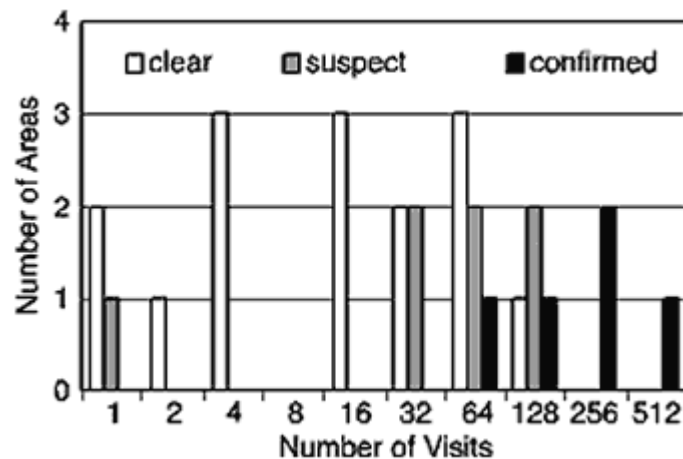
Det er bare ett forsøk som er referert i litteraturen der hovedmålet er å verifisere eller kvantifisere risikoen for smitteoverføring i brønnbåt ved transport av fisk (se nedenfor). Det er derimot flere epidemiologiske studier som omhandler brønnbåt som en av flere risikofaktor med tanke på sykdomsutbrudd blant mange andre faktorer. Det kan derimot synes som om de epidemiologiske studiene ikke har gått i dybden på spørsmålsstillingen omkring brønnbåt og de risikomomenter som der ligger, slik at det blir vanskelig å kvantifisere og gradere risikoen. Nedenfor er det referert til de studier der brønnbåt er omtalt både i epidemiologiske studier og det studiet som har sett på brønnbåt spesielt.

#### Epidemiologiske studier i Norge

Epidemiologiske studier har vært gjennomført for å forsøke å avdekke sammenhenger og synliggjøre risikofaktorer for spredning av sykdom. I Norge og Skottland gjelder dette spesielt studier knyttet til sykdommen Infeksiøs lakseanemi (ILA). Jarp og Karlsen (1997)[4] viste at økt transportlengde av smolt øker faren for utbrudd av ILA. En epidemiologisk studie av ILA-utbrudd i Norge i 2004 viser med ett unntak at smolttransportene foregikk over lange avstander [1]. Hvilke årsakssammenhenger som ligger bak dette er ukjent. Undersøkelsen viste videre at i de lokaliteter med ILA utbrudd har det vært flere (to til sju) brønnbåtanløp ved lokaliteten. En studie som så på risikofaktorer for å få PD på Vestlandet viste en positiv assosiasjon mellom antall brønnbåttransporter og høyere er risikoen for PD-utbrudd [2]. Det er også vist at det er økt sannsynlighet for å få ILA hvis man setter ut smolt fra flere settefiskleverandører på samme lokalitet [4].

#### Spredning av ILA ved transport i Skottland

ILA ble i mai 1998 for første gang påvist i Skottland ved et anlegg på vestkysten. Sykdommen spredde seg til flere anlegg nokså raskt det påfølgende år. Det ble gjennomført et epidemiologisk studie som analyserte faren for spredning av ILA ved transport. Det ble tatt utgangspunkt i fire brønnbåter som opererte innenfor et visst geografisk areal inndelt i 26 områder. Det ble registrert 1558 besøk av brønnbåt langs en kystlinje på over 850 km. Det ble konkludert med at det var sammenheng mellom antall brønnbåtanløp med fiskelast innen området og faren for å få utbrudd av ILA (se figur 1). Denne studien utelukket transporter der fisken trolig var smittet før ombordlasting i brønnbåt. Konklusjonen var derfor at det her har skjedd en **smitteoverføring** i brønnbåt etterfulgt av en smittespredning ved transport [8]. Samme studie utførte liknende studier for fôrbåter uten å finne slike sammenhenger.



**Figur 3:** Sammenheng mellom antall brønnbåtbesøk og ILA-infeksjoner (bekreftet infeksjon og mistanke om infeksjon) [8]. Studien viser at jo flere brønnbåtanløp området har hatt jo større sjanse er det for å få ILA

## 2.2. Feltefaringer

Det har frem til i dag nesten ikke vært mulig å spore bevegelser av smittestoff i oppdrettssammenheng på grunn av kompleksiteten i dette med smittespredning i vann, samt at det for flere smittestoff er vanskelig å skille ulike isolater. Likeledes har det vært vanskelig å holde kontroll på alle risikofaktorer og usikkerhetsmomenter i drifts- og feltsituasjoner og det har vært svært lite nedskrevet materiale som dokumenterer faktiske forhold..

I mangel av dokumentasjon omkring smittespredning ved transport i Norge velges å referere tre interessante feltefaringer der transport av fisk er koblet til smittespredning som er relevant å ta frem for å belyse problematikken. Observasjoner knyttet til manglende vask og desinfeksjon er også relevant i denne sammenheng og blir også referert her.

### PD utbrudd i Nord-Norge

Det ble registrert tre primærutbrudd av Pancreas Disease (PD) i nordnorge i 2003/2004; ett i Nordland, ett i Troms og ett i Vest-Finnmark. PD hadde ikke vært diagnostisert nord for Sogn og Fjordane før disse utbruddene var et faktum. PD kunne derfor anses som eksotisk i Nordland, Troms og Finnmark. Det var derimot nasjonalt registrert ca 40 utbrudd av denne sykdommen i 2004, med 2/3 av sykdomsutbruddene i Hordaland. Fisken som fikk utbrudd var transportert som smolt fra Sogn og Fjordane til Troms og Finnmark, mens det var fisk levert fra Hordaland som anses som smittekilde til utbruddet på nordnorsk smolt i Nordland. Det er derfor nærliggende å tro at PD-viruset var transportert fra Vestlandet til Nord-Norge i disse tilfellene.

Selv om det er overveiende sannsynlig at det har forekommet en smittespredning gjennom transport, eksisterer det ikke tilgjengelig dokumentasjon som kan fastslå hvorvidt det har skjedd en smitteoverføring i brønnbåten eller om fisken var infisert før ombordlastning. Det er ikke rapportert om utbrudd av PD i settefiskanlegg, men det er rapportert om påvisning av PD-viruset vha PCR ved screening av fisk i settefiskanlegg [5,9]. Det kan derfor ikke utelukkes at fisken på settefiskanleggene var infisert før ombordlastning. Settefiskanleggene fra Vestlandet, som har levert smolt til Nordland, ligger i nærheten av områder med store tettheter av fisk infisert med PD. Dette øker sannsynligheten for at brønnbåter lettere kommer

i kontakt med PD syk fisk, enten i form av transport av PD-infisert slaktefisk forut for smolttransport eller at smolttransporten må gå gjennom områder som er sterkt infisert med PD.

Basert på de erfaringer som ble gjort med tanke på spredning av PD lokalt i Nordland, Troms og Finnmark synes det nærliggende at det er en horisontal spredning av sykdommen mellom anlegg etter at sykdommen har etablert seg på en lokalitet. Det er rapportert om utbrudd i merder på lokaliteter som ligger 2-3 km unna primærutbruddet både i Vest-Finnmark og Nordland. På bakgrunn av disse observasjonene er det også nærliggende å tro at smitten spres mellom fisk i en brønnbåttransport og via udesinfisert vann/organisk materiale fra forrige transport. Det kan heller ikke utelukkes at fisk fra anlegg med utbrudd kan smitte fisk i en åpen brønnbåttransport som passerer utbruddsanlegget (ene) med kort avstand nedstrøms for denne. Kunnskapen om PD og dets evne til smitteoverføring og naturlig smittespredning er mangelfull slik at man kan ikke konkludere.

### **Første furunkuloseutbruddet i Nordland**

Det første utbruddet av furunkulose i Nordland ble påvist i et matfiskanlegg med nylig transportert smolt. Smolten ble kjøpt fra et settefiskanlegg som også leverte smolt til andre matfiskanlegg i området. I samme matfiskanlegg var det fisk fra flere smoltprodusenter som ikke fikk utbrudd av sykdommen. Det ble satt i gang undersøkelser (diagnostikk, samt en ”latent-carrier-test) på den resterende smolt på settefiskanlegget uten å kunne fremprovosere sykdom eller påvise bakterien. Brønnbåten, som fraktet den aktuelle smolten, hadde forut for dette oppdraget kjørt slaktefisk som var smittet med furunkulose. Det er derfor nærliggende å tro at smitten er overført til smolten via brønnbåt som tidligere hadde kjørt furunkulose-smittet slaktefisk (Rune Knutzen, Mattilsynet, pers. med.).

### **ILA i Trøndelag**

Det ble observert økt dødelighet i en lokalitet i Sør-Trøndelag og det ble besluttet å slakte ut fisken. ILA var ikke blitt påvist på dette tidspunktet og brønnbåt ble ikke informert om at det var dødelighet i anlegget med mistanke om ILA. Etter transport av ILA-infisert slaktefisk ble det transportert smolt til en lokalitet i nabo-fylket. 9 uker etter utsett ble det diagnostisert ILA på smolten, med påfølgende dødelighet. Det ble likeledes gjennomført PCR-analyser på isolatene fra henholdsvis slaktefisk og smolt som viste at de var like. Det er nærliggende å tro at smitten ble overført via brønnbåt fra tidligere transport med ILA-infisert slaktefisk. (Rune Knutzen, Mattilsynet, pers.med.)

### **Manglende vask og desinfeksjon**

Erfaringer fra næringen viser at dagens båter har en utforming som gjør det vanskelig å vaske og desinfisere båten på en tilfredsstillende måte, samt at prosedyrene for vask og desinfeksjon er for dårlige eller ikke blir gjennomført. For å anskueliggjøre risikoen for at det kan skje en smitteoverføring i brønnbåt, da dette ofte er vanskelig å ”bevise”, refereres et utvalg av ”worst case” situasjoner som er observert i næringen.

- Regnbueørret ble observert i et begrenset antall i en not med laksefisk i sjø. Det var ikke oppdrett av regnbueørret på lokaliteten for øvrig og det var heller ikke produsert regnbueørret i settefiskanlegget som smolten i denne merden kom fra. Etter en gjennomgang av log-boken til den aktuelle brønnbåt ble det registret at den siste lasten til brønnbåten, forut for denne smolttransporten, hadde kjørt regnbueørret for utsett i sjø. Det kan derfor tyde på at det har vært fisk igjen i brønnbåtens

tanker/sirkulasjonsanlegg som har overlevd en eventuell vask og desinfeksjon og blitt med på den påfølgende last.

- Det ble observert leppefisk i et begrenset antall i en laksemerd i Midt-Norge. Anlegget benytter ikke leppefisk i sin produksjon. Siste transport for brønnbåt, som transporterte smolt til de aktuelle merdene, var leppefisk. Det er derfor sannsynlig at leppefisken har overlevd i brønnbåt fra en last til neste.
- Ved første flytting av stor fisk på et matfiskanlegg ble det observert at de første fiskene som kom ut av brønnbåten av smolt. Det var tydelig forskjell på denne smolten og øvrig stor produksjonsfisk som var i tankene. Den tidligere transporten på samme brønnbåt var smolt. Dette kan tyde på at smolten har overlevd en eventuell vask og rengjøring før neste oppdrag.
- Det er flere observasjoner knyttet til at stor ”råtten” slaktefisk er kommet ut av røret fra brønnbåten sammen med smoltleveranser.

Det eksisterer mange liknende fortellinger fra aktører i næringen. Hvor ofte slike hendelser inntreffer er ikke dokumentert og kan følgelig ikke kvantifiseres. Så lenge det observeres tilfeller der fisk har overlevd vask og desinfeksjon, samt at død fisk ikke har blitt oppdaget ved vask og desinfeksjon, og blitt med på neste transportoppdrag, viser det at risikoen for smitteoverføring i brønnbåt, i slike tilfeller, er ekstra stor.



### 3. Teknologi i brønnbåt

Det finnes i dag i overkant av 100 brønnbåter i Norge. Norske verft er ledende innen design, utrustning og bygging av brønnbåter, samtidig som norske brønnbåtredere leverer sine tjenester i et internasjonalt marked, bl.a. i Skottland og Chile. Brønnbåtene har fra begynnelsen av 1990-tallet vokst fra å frakte 10-20 tonn fisk til å frakte vel 100 tonn fisk (brønnvolum: 1200 m<sup>3</sup>, fartøylengde: 60 m). De første båtene var ombygde fiskebåter/lastebåter som var mindre tilrettelagt for skånsom levendetransport av fisk. I dag bygges skipene spesielt for fisketransport og i stadig større grad for primærtransport av laksefisk (slaktefisk og smolt). Den største båten som er i drift i dag er på ca 1500 m<sup>3</sup>. Det er i følge Norsk Fiskeoppdrett (nr 6, 2006) en båt på tegnebrettet på 2,600 m<sup>3</sup> og som får en kapasitet på ca 400 tonn fisk. De nye brønnbåtene framstår i dag som teknologisk meget avanserte fartøy, med høye krav til teknisk kompetanse for drift.

Disse spesialiserte båtene inkluderer mer og mer høyteknologi som resirkulering (lukkede transporter og vannrensing), elektroniske og audiovisuelle overvåkningsmuligheter av vannkvalitet og fisk, kjøling og skånsomme laste- og losseteknologier.

Det har frem til nå vært fokus på utvikling av båter med tanke på levendetransport av fisk. Det er aktører i næringen som diskuterer muligheten for avliving/bløgging av fisk i brønnbåt slik at avlivet fisk kan fraktes til slakteri. Transport av død fisk er teknologisk enklere med tanke på vannkvalitet, vannutskiftning med mer, men vil trolig kreve andre løsninger med tanke på lossing, håndtering av transportvann og desinfeksjon av dette.

#### 3.1. Kort oversikt over teknologiske løsninger

**Lukkede transporter:** Noen få båter har teknologi for å kjøre fisk i lukkede systemer over lengre avstander med akseptable tettheter av fisk i forhold til effektivitet. Vi snakker da om transporter på ca 8-10 timer med ca 110 kg pr m<sup>3</sup> (Trond Rosten, NIVA, pers.med). Enkelte båter har i tillegg til oksygeneringsanlegg også vannrenseutstyr (proteinskimming) for å skille ut skum, samt å desinfisere dette, luften ut CO<sub>2</sub> osv. Disse båtene brukes i liten grad i Norge da det kun i spesielle tilfeller stilles krav til lukkede transporter.

I Skottland stilles det strengere krav til brønnbåtene med hensyn til lukkede transporter og båter med slik teknologi benyttes i hovedsak der. Fordelene med lukkede transporter er flere i et smittehygienisk perspektiv; ingen smittespredning langs skipsleia ved transport av latent smittet slaktefisk og klinisk syk fisk, ved direkte lossing på slakteri er det ikke utslipp ved slakteri, ved smolttransport kan båten lukkes i høyrisikoområder for å unngå smitteoverføring i båten fra omkringliggende anlegg.

#### **Laste og losse teknologi**

På de første brønnbåtene ble fisken håvet om bord med dekkmontert kran. Denne metoden er lite effektiv, medfører betydelig skjelltap og er stressende for fisken. I dag benyttes en eller flere metoder for kontinuerlig pumping eller avrenning av vann med fisk.

Det mest vanlige har vært å benytte vakuumpumper til å pumpe fisken aktivt, men denne metoden er lite skånsom for fisken. Blodutredninger i fiskens svømmeblære er et vanlig tegn på at fisken har vært utsatt for et skadelig undertrykk. Det benyttes derfor i økende grad alternative pumpemetoder som at:

- Fisk føres om bord i båten vha hevertprinsippet. Vannstanden er lavere i brønnene enn i havet, vann og fisk strømmer derfor naturlig inni brønnen
- I stedet for vakuum benytter man trykk for å pumpe fisk og vann ut av båten. I dag benyttes overtrykk på inntil 0,8 bar, altså en løftehøyde på 8 meter.

Noen båter har skyveskott-teknologi, en perforert skottvegg som kan bevege seg langs hele brønnens lengde. Denne presser fisken sammen i et stadig mindre volum, og man kan få ut all fisk uten å senke vannstanden i brønnen. Fisken blir påført mindre mekaniske skader, mindre skjelltap og leveres til slakteriet med høyere kvalitet.

### **Kjøling**

De brønnbåter som er bygd for lukkede slaktefisktransporter har ofte montert nedkjølingsløsninger (RSW-systemer). Anlegget kjøler brønnvannet, og fisken, slik at fiskens metabolisme reduseres. Fiskens oksygenbehov vil dermed bli redusert. Kombinasjonen av lukkede transportere og kjøling vil være en nødvendighet for å kunne transportere store biomasser over lengre tid. Andre fordeler knyttet til levendekjøling av fisk kan være at forberedelsene til slakteprosessen starter allerede under transporten. Hvorvidt levendekjøling forbedrer slaktekvaliteten i form av redusert stress forut for avliving er ikke dokumentert.

### **Tankutforming og vannstrøm**

De fleste nye båter i dag bygges med to brønner. Brønnene er adskilt med et langsgående skott i senter av båten. Det finnes også en/flere båt(er) med sirkulære tanker i båten.

Ved transport av fisk åpnes båtens bunnventiler slik at friskt vann strømmer i båtens/brønnens lengderetning. Noen båter har i tillegg mulighet for resirkulering av brønnvannet der oksygen produseres på båten. Enkelte båter kan kjøre vannstrømmen på tvers av lengderetning slik at mer av biomassen får ”friskt” vann, i motsetning til vannstrømmer som går i lengderetning der den bakerste fisken får ”oppbrukt” vann. Man har per i dag ingen fullgode systemer som fjerner alle avfallsstoffer som dannes i brønnvannet (CO<sub>2</sub> og nitrogenforbindelser). Ut fra dyreverns hensyn vil dette trolig bli viktigere i tiden som kommer.

Nye båter leveres også med videoovervåking i brønnene i tillegg til utstyr som måler oksygen, pH og evt andre vannparametre.

### **Ballastvann**

Alle båtene har ballasttanker som fylles opp med vann for å balansere båten ved kjøring uten last. De minste og eldste båtene har større behov for å fylle/tømme ballasttankene for å stabilisere båten i dårlig vær enn de større og nyere båtene. Praksisen knyttet til hvor disse tankene fylles og tømmes varierer båtene imellom.

## **3.2. Vask og desinfeksjon av brønnbåt (status)**

Målet med vask og desinfeksjon av brønnbåt er å redusere mengden av eventuelle smittestoff slik at smittepresset reduseres til et ubetydelig nivå. I praksis innebærer dette at man ønsker å fjerne så mye organisk og uorganisk materiale som mulig fra alle overflater som kommer i kontakt med fisk, ved bruk av vann, temperatur, trykk, børster, vaskemidler/såper (kjemikalier) og desinfeksjonsmidler (kjemikalier eller ozon). På en brønnbåt er det flere typer overflater som jevnlig skal vaskes og desinfiseres for å unngå smitteoverføring i båt;

- **Utvendige overflater** (skrog, dekk, brønner, sorteringsutstyr og andre tekniske løsninger og systemer som en har tilgang til direkte)
- **Innvendige overflater** (rør, rister, kanaler, pumper og andre tekniske løsninger som det er vanskelig å ha tilgang til).

Rengjøring av utvendige overflater skjer ved først å grovspytle med rikelig mengde vann. Deretter påføres vaskemiddel enten med skumlense i form av skum eller med annet utstyr som flytende ikke skummende vaskemidler med påfølgende manuell spyling, oftest med høytrykk og varmt vann. Det benyttes både ferskvann og sjøvann som vannkilde både ved spyling og utblanding av vaske og desinfeksjonsmidler. Vaskemidlene doseres ved å innstille sprøytene slik at riktig mengde vaskemidler doseres i forhold til det volum av vann som benyttes.

Prosedyrer for vasking og hyppighet av innvendig vask av brønnbåt varierer båtene imellom. Hvis rengjøring av innvendige overflater gjennomføres, foregår det ved at vaskemidler blir blandet inn i resirkulasjonsvannet (sjøvann) ved å la det sirkulere i rørsystemet over en viss periode. Av kostnadmessige årsaker brukes det så små vannvolum som mulig, men det må benyttes så mye vann at vannivået i tankene går opp til pumpene som driver sirkulasjonen. Såpevannet skal deretter sirkulere en gitt tid i henhold til anbefalinger fra leverandøren av vaskemidlene.

For å øke effekten av vaskingen brukes ”muldvarp”, slangesystem som beveger seg fram i røret av trykket, i de rørsystemer der dette er mulig. Som følge av at rørsystemene er utformet med bend, ventiler m.v. er det vanskelig å benytte denne teknologien i store deler av de innvendige overflatene på båten.

Det er stor variasjon mellom rederier og båter innen samme rederi når det gjelder praktisk vask og desinfeksjon. Det er også stor variasjon på samme båt avhengig av personell tilstede på jobb. Så lenge man arbeider med manuelle systemer vil alltid slike prosedyrer være avhengig av kompetanse, holdninger og de tekniske hjelpemidler mannskapet har til rådighet ved gjennomføringen.

#### Vaskemidler

Det eksisterer er bredt spekter av vaskemidler på markedet, men det er ingen offentlig godkjenningssordning for disse midlene i motsetning til desinfeksjonsmidler. Generelt deles vaskemidlene inn i sure eller basiske vaskemidler, samt skummende og ikke-skummende vaskemidler. De skummende vaskemidlene skal benyttes på overflater, mens de ikke-skummende vaskemidler benyttes i forbindelse med sirkulasjon av vann. Det anbefales videre å alternere mellom sure og basiske vaskemidler for å fjerne både organiske og uorganiske avleiringer best mulig.

Ozon benyttes av enkelte aktører også som vaskemiddel i tillegg til desinfeksjonsmiddel. Noen gjennomfører da vask og desinfeksjon som én prosedyre, mens andre først kjører et vasketrinn, pumper ut ozonert vann og tilsetter ozon på nytt som påfølgende desinfeksjon.

#### Desinfeksjon og desinfeksjonsmidler

Desinfeksjon av de ulike områdene på brønnbåten stiller ulike krav. De lett synlige/tilgjengelige overflatene er enkle å desinfisere selv om det kreves mye arbeid å få det gjort og vil ikke bli vektlagt i fortsettelsen. Sirkulasjonssystemet og andre vanskelig

tilgjengelige områder krever systemer som gjøre arbeidet så enkelt som mulig, samtidig som effekten blir optimal.

Det eksisterer i dag seks desinfeksjonsmidler som er godkjent til bruk i sjøvann på overflater på brønnbåt. For at et middel skal være godkjent for bruk i brønnbåt må det tilfredsstillte generelle effektkrav på 4°C og 15 °C ferskvann og sjøvann slikt som; effekt mot utvalgte bakterier (*Aeromonas salmonicida*, *Yersinia Ruckeri*, *Carnobacterium piscicola* og *Staphylococcus aureus*), effekt mot utvalgte virus (IPNV) og effekt mot utvalgte sopp (*Candida albicans* og *Aspgerillus niger*). Ut fra at Norge har en slik godkjenningssystem er alle de lovlige midlene potensielt effektive mot et vidt spekter av de mikroorganismer vi ønsker å ha kontroll på i oppdrettssammenheng. Ved valg av desinfeksjonsmiddel er det også andre egenskaper enn effekt som må evalueres, slikt som om desinfeksjonsmiddelet er i pulver- eller flytende form, korrosivitet, helse/miljø/sikkerhet for de ansatte, virketid, økotoksikologiske effekter mm. En sammenstilling av de godkjente desinfeksjonsmidlene er oppsummert i tabell 1.

**Tabell 1:** Oversikt over godkjente desinfeksjonsmidler i sjøvann

NAVN	AKTIVE STOFFER	DOSERING Mot virus	VIRKE-TID Ved + 4°C	Pris (kr) 10 m <sup>3</sup> resirk. Volum	BEMERKNINGER
<b>* VIROCID</b>	Bensalkon Glutaraldehyd Didecyldimethylammoniumklorid Isopropanol	1 %	2 timer	8.500,-	Nøytralt og lite korrosivt Flytende
<b>KICK-START</b>	Hydrogenperoksyd Organiske syrer Pereddiksyre	1 %	30 min	** Ca 3500,- - 5000,-	Korrosivt ! Flytende
<b>HALAMID</b>	Kloramin T	2 %	30 min	14.000,-	Pulver
<b>VIRKON</b>	K-peroksymonosulfat Na-dodesylbensensulfonat  Sulfam.-syre	1 %	30 min	14.000,-	Pulver
<b>REDOXON</b>	O <sub>3</sub> Hypobromitt Hypobromsyre	1mg/liter TRO	3 timer	?	Korrosivt? TRO= Totale Rest Oksydanter Kostnader i form av investering av utstyr
<b>AQUA DES</b>	Per-eddiksyre Organiske syrer Hydrogenperoksid	1 %	30 min	** Ca 3500,- - 5000,-	Korrosivt! Flytende

\*Virocid benyttes i mindre grad til desinfisering av sirkulasjonssystemet da dette produktet skummer for mye (kan tilsettes skumhemmer).

\*\* Prisen vil variere avhengig av bruksvolum mm

Generelt kan det nevnes at det er de nyere flytende midlene som har overtatt markedet til fordel for de eldre pulverpreparatene. Dette skyldes i hovedsak at prisen er lavere, samt at det er enklere å håndtere flytende preparater enn å blande ut pulver. De flytende desinfeksjonsmidlene sprøytes direkte på brønnens overflater, mens de blandes ut i sirkulasjonsvannet for desinfeksjon av det skjulte sirkulasjonsanlegget. Ozon benyttes i stadig større omfang og utstyr for produksjon av ozon installeres på de fleste nye båter i dag. Slike ozonanlegg krever en engangsinvestering i utstyr, men er til gjengjeld billig i bruk. Ozon benyttes også til desinfeksjon av alle overflater i brønnen ved at ozonert brønnvann fylles opp i hele brønnen og ikke bare i sirkulasjonen som for de flytende desinfeksjonsmidlene. Etter som ozon skiller seg ut som et mye brukt desinfeksjonsmiddel på nye båter, samt at det er billig i bruk, vil pulver-/flytende preparater og ozon bli omtalt for seg.

### Desinfeksjon med pulver-/flytende preparater

Det er i forbindelse med desinfeksjon av sirkulasjonssystemet at det benyttes store mengder av desinfeksjonsmidler da man ikke har mulighet for å påføre det direkte på overflater, men må blande de ut i store mengder vann. Det er følgelig i denne sammenheng at prisen på desinfeksjonsmidlene er styrende for valg av produkt og prosedyre. Vannmengde reduseres eksempelvis til et minimum av kostnadmessige årsaker på de flytende/pulverbaserte midlene, men høy nok vannstand til at sirkulasjonspumpene skal kunne pumpe vann og desinfeksjonsmiddelet rundt i systemet. Etter at blanding av desinfeksjonsmiddel og vann er sirkulert i tilstrekkelig tid i den ene brønnen føres ofte det samme “brukte” desinfeksjonsvannet over i neste brønn. Dette gjøres for å redusere kostnadene og spare tid. Det korrekte volum av vann i sirkulasjonen er i dag ofte teoretisk estimert og lite dokumentert. Det blir ikke gjennomført målinger av konsentrasjoner av desinfeksjonsmidler. Mengde vann og desinfeksjonsmiddel kan derfor varierer fra desinfeksjon til desinfeksjon alt etter hvem som gjennomfører prosedyren. Dette ble også erfaringen fra en spørreundersøkelse gjennomført på et utvalg av brønnbåter i 2004. Resultatene fra denne undersøkelsen er vist i tabell 2.

**Tabell 2:** Resultat av spørreundersøkelse fra tre brønnbåter angående vannvolum benyttet i resirkulasjon, samt mengde kjemikalier benyttet ved vask og desinfeksjon (Pers. med. Mette Moen, Fiskehelsetjenesten i Ytre Namdal).

Brønnbåt	Dato	Volum resirk.	Vaskemiddel	Desinf. middel	Beregnete kons vaskemiddel	Beregnete kons desinf.
<b>1</b>	<b>02.11.2004</b>	<b>3,5 m3</b>	<b>Cloroklean</b>	<b>KickStart</b>	<b>4 %</b>	<b>1 %</b>
	02.11.2004	2,0 m3	Cloroklean	KickStart	0,2 %	0,2 %
	14.05.2004	2,0 m3	Cloroklean	KickStart	0,2 %	0,4 %
<b>2</b>	<b>15.10.2004</b>	<b>3,5 m3</b>	<b>MultiRen</b>	<b>Halamid</b>	<b>10 %</b>	<b>2 %</b>
	15.10.2004	2,0 m3	MultiRen	Halamid	0,7 %	0,85 %
	15.06.2003	6,0 m3	MultiRen	Halamid	1,4 %	2,1 %
	25.09.2002	4,0 m3	MultiRen	Halamid	?	1,7 %
	27.08.2002	5,0 m3	MultiRen	Halamid	?	1,7 %
<b>3</b>	<b>03.11.2004</b>	<b>6 m3</b>	<b>HD E.clean</b>	<b>Halamid</b>	<b>3 %</b>	<b>2 %</b>
	11.06.2004	1,2 m3	HD E.clean	Halamid	0,3 %	0,3 %

Tabellen viser resultatet av spørreundersøkelsen fra tre båter. Den øverste raden for hver brønnbåt angir de korrekte minimumsverdier for vannvolum i resirkuleringen ved vask og desinfeksjon for den aktuelle båt, samt

anbefalt dosering av de angitte vaske- og desinfeksjonsmidlene. De øvrige radene for hver brønnbåt angir oppgitt volum på resirkuleringen av ansatte på brønnbåten. De beregnede konsentrasjonene av vaske- og desinfeksjonsmidler er oppgitt i de to siste kolonnene i tabellen basert på de volum av vaske og desinfeksjonsmiddel som ble oppgitt enten ved inspeksjon av veterinær eller på spørreskjemaet.

Resultatene viser at det benyttes ulik mengde kjemikalier på båtene fra gang til gang ved vask- og desinfeksjon ved bruk av pulver-/flytende preparat. Likeledes varierer det oppgitte volum i resirkuleringen. Konsentrasjon av både vaske- og desinfeksjonsmidler varierer også, nesten uavhengig av de oppgitte volum.

#### Desinfeksjon med ozon

Desinfeksjon av sirkulasjonssystemet med ozon foregår ved at sirkulasjonssystemet fylles opp slik at alle overflater kommer i kontakt med vann. På de nyeste båtene fylles hele brønnen opp slik at også de synlige overflater i brønnen desinfiseres samtidig. Deretter produseres det ozon som blandes inn i sirkulasjonsvannet. Konsentrasjonen skal komme opp i 1 mg TRO/liter og virketiden er satt til tre timer. Virketiden kan regnes fra ozonanlegget og sirkulasjonen startes (forskriftskrav). Det er krav om måling av konsentrasjon av ozon i vannet.

De tidligste ozon-generatorene hadde forholdsvis liten effektivitet og kapasitet og tilfredsstilte ikke de lovnader som leverandørene av utsyret reklamerte med. Dagens løsninger er forbedret på mange områder. De har en høyere effektivitet og kapasitet slik at tiden for oppkonsentrering av ozon reduseres (Halvard Aas, Aas Mekaniske Verksted, pers. med.).

#### Desinfeksjon av brønnvann

Ved transport av klinisk syk ILA-fisk har det ved flere lukkede transporter blitt stilt krav om desinfisering av brønnvannet før utslipp til omgivelsene. Etter som de fleste båter ikke har skyveskott-teknologi, der man lossere bare fisk og vannet blir igjen i brønnbåt, har brønnvannet blitt pumpet på land, skilt ut fra fisk ved hjelp av rist på slakteri og returnert til brønnbåt eller store tette notposer av plast. I slike tilfeller har desinfeksjonsmiddel og prosedyre blitt godkjent fra tilfelle til tilfelle. Det er bare ett godkjent desinfeksjonsanlegg for transportvann fra brønnbåt og der benyttes filtreringsenheter og UV-belysning. Utover dette er det naturlig at slikt transportvann blir behandlet på lik linje med avløpsvann fra slakteri.

## 4. Risikovurdering for sykdomsspredning ved bruk av brønnbåt

Sykdommer som overveiende smitter horisontalt gjennom vann kontrolleres i hovedsak gjennom å redusere smitteutskillelse, og å bryte smitteveier mellom mottakelige grupper av fisk i tid og rom. I sjøvann kan risikoen for horisontal smitte reduseres ved hjelp av ulike tiltak i produksjonen (øke avstanden mellom de enkelte anlegg, generasjonsskille, regulering av biomassen på hver lokalitet osv). Transport av fisk vil kreve ekstra oppmerksomhet da både vann og levende fisk forflyttes i både tid og rom. Friske smittebærere er en ekstra utfordring ved den horisontale spredningen av sykdom. Flere av de mikroorganismer som gir sykdommer i oppdrett kan trolig overleve og produsere smittestoff uten å forårsake sykdom og som dermed fungerer som reservoar for sykdommen. Forflytning av fisk som kan være reservoar utløser derfor behov for kontroll- og sikringstiltak for å minske risikoen for smittespredning.

Det er store utfordringer innen rasjonell og effektiv vask/desinfeksjon med den konstruksjon og teknologi som eksisterer på flertallet av dagens båter. Krav om kontinuerlig drift for å oppnå inntjening på investert kapital gjør at liggetid for vask og desinfeksjon i praksis er begrenset. Som følge av vanskelige konstruksjoner og begrenset tid må man forvente at flere transporter i dag går med brønnbåter som er for dårlig vasket og desinfisert og at det i verste fall er gjenværende død/levende fisk i det skjulte systemet fra forrige transport.

En står følgelig overfor en utfordring da kravene til hygiene om bord på brønnbåter tiltar, samtidig som det på flere av de eksisterende båter er lite tilrettelagt for at en effektiv og sikker vask og desinfeksjon av brønnbåt kan skje. Det er derfor viktig med tanke på risikovurderinger at det med dagens teknologi og utforming på mange båter ikke er mulig å garantere en smittefri brønnbåt forut for en transport. Risikovurderingene må derfor ligge på et nivå som i størst mulig grad sikrer oss mot ”grove og åpenbare risikomomenter” med dagens teknologi. Samtidig må det i fremtiden utvikles konstruksjoner og teknologi som ikke er for kostnadskreven, er pålitelig og som tilfredsstillende en moderne driftssituasjon med transport av store biomasser over lange avstander, samt kombinasjoner av både slaktetransport og smolttransport.

### 4.1. Vask og desinfeksjon

Hovedutfordringene relatert til vask og desinfeksjon av brønnbåter er:

- Arbeidet er arbeidskrevende, med begrenset personell til å utføre arbeidsoperasjonene.
- Båtenes tekniske utforming tillater ikke tilfredsstillende rengjøring.
- HMS for personell som utfører arbeidsoperasjonene.
- Økte fartøystørrelser gjør at større overflater og systemer skal behandles.
- Kostbare kjemikalier og desinfeksjonsmidler.
- Krav til vask og desinfeksjon, samt dokumentasjon, tiltar.

Det er noen risikofaktorer som kan elimineres eller reduseres med forholdsvis små ressurser. Andre risikofaktorer vil kreve mer omfattende forandringer.

De lett tilgjengelige/synlige overflatene på båten vektlegges lite i denne vurderingen da disse områdene er enkle å rengjøre og lett kontrollerbare bare man følger de anbefalinger leverandørene av rengjøringsutstyr/midler har. Det er derimot noen risikomomenter som bør fokuseres på ved vask og desinfeksjon av lett tilgjengelige/synlige overflater:

- For lav dosering av vaske og desinfeksjonsmidler ved bruk av sprøyter/lense på båtens overflater. Likeledes vil bruk av for varmt vann (over 60 °C) ved spyling med høytrykk ha negativ effekt på rengjøringen pga koagulering av proteiner, samt at det gir slitasje på båtens overflater som fremprovoserer korrosjon.
- For liten kunnskap blant redere og personell kan være til hinder for optimal vaske- og desinfeksjonsprosedyrene.
- Bruk av ozonert sjøvann på overflater i form av en stillestående vannfilm vil ha liten desinfiserende effekt da den desinfiserende effekten raskt reduseres lokalt i vannfilmen.

### Risikomomenter innvendige overflater:

#### *Vurdering av desinfeksjonsmidler*

Etter som de ulike desinfeksjonsmidlene er såpass forskjellig i pris, anvendelighet, virketid osv er det naturlig å dele opp desinfeksjonsmidlene i to hovedgrupper med fokus på desinfeksjon av sirkulasjonssystemet:

#### 1) Pulver-/flytende desinfeksjonsmidler

a) Pulverpreparat: Dette er første-generasjons desinfeksjonsmidler som er lite i bruk i forbindelse med desinfeksjon av sirkulasjonssystemet i brønnbåt i dag. Dette skyldes at de er kostbare i innkjøp og lite egnet å håndtere i mye vind på sjøen (i pulverform).

#### b) Flytende preparater

De to flytende preparatene Kick-sStart og Aqua Des er i realiteten like med tanke på virkestoff og har relativt kort virketid (1/2 time). Prisen er lavere enn for pulverpreparatene. Innpakning, holdbarhet, korrosivitet, økotoksikologiske virkninger, pris og HMS for personell vil derfor være de faktorer som styrer hvilke preparater som skal velges. Felles for alle de flytende midlene er at det pr i dag ikke benyttes måleinstrumenter som dokumenterer konsentrasjon av virkestoff i vann. Likeledes kreves det en viss tid før desinfeksjonsvæsken har blandet seg tilstrekkelig med sirkulasjonsvannet slik at den reelle virketid for stoffet blir lang nok. For å estimere rett konsentrasjon er man avhengig av å kjenne eksakte vannvolum og deretter beregne konsentrasjon/dose.

#### 2) Ozon

Ozon produseres på stedet av oksygen som oppkonsentreres fra luft. Slike anlegg produserer også oksygen nok til å holde høyt nok oksygeninnholdet i vann ved lukkede transportere. Det er ikke forsøkt å kalkulere hva kostnadene er ved produksjon av ozon i båt i form av diesel for å drive strømaggregater, avskrivinger og vedlikehold av det tekniske anlegget, men prisen vil bli langt lavere enn for de øvrige desinfeksjonsmidlene. Likeledes leveres det, samt kreves i forskrift, utstyr som måler konsentrasjon av totale restoksidanter som et mål på konsentrasjon av desinfeksjonsmidlet.

#### *Dekke alle overflater i sirkulasjonen*

Vask og desinfeksjon av innvendige overflater foregår ved at vaskevann, ozonert sjøvann eller andre desinfeksjonsmidler blir sirkulert i rørsystemer. Av kostnadmessige årsaker brukes det så små vannvolum som mulig ved bruk av andre desinfeksjonsmidler enn ozon. Dette kan



medføre en risiko ved at ikke hele røroverflaten blir eksponert for vask- og desinfeksjonsmidler (Halvard Aas, Aas Mekaniske Verksted, pers.med.).

#### *Konsentrasjon av kjemikalier*

Konsentrasjonen av vaske- og desinfeksjonsmidlene er avgjørende for å få en effekt, spesielt i de tilfeller der midlene sirkuleres og det ikke kan benyttes verken høytrykk, børster eller temperatur som effektiviserer arbeidet. Riktige konsentrasjoner er avhengig av sirkulasjonsvannets volum, samt riktig dosering av kjemikalier i forhold til dette. I de tilfeller hvor det "brukte" desinfeksjonsvannet fra en brønn føres over i neste, er det spesielt viktig å sikre en korrekt konsentrasjon, da desinfeksjonsmidler forbrukes i kontakt med organisk materiale. Det er også viktig å merke seg at sjøvann svekker/nøytraliserer vaskemidlenes effekt på grunn av dets bufferkapasitet, spesielt de sure vaskemidlene. Ved bruk av ozon unngår man problematikken knyttet til dosering og volum av vann i sirkulasjonen, da det er konsentrasjoner av desinfeksjonsmidlet som måles og vil være styrende for produksjonen av ozon (doseringen).

#### *Utblending, virketid og måling av konsentrasjoner av kjemikalier*

En studie utført av VESO i 2002 [12] forsøkte å dokumentere volum av vann i sirkulasjonen på en brønnbåt ved hjelp av sporstoffet Rhodamin som ble tilsatt sirkulasjonsvannet og deretter sirkulert vha av båtens pumpeystem i henholdsvis 30 og 75 minutter. Studien konkluderer med at det ikke lot seg gjøre å oppnå tilstrekkelig innblanding av sporstoffet, etter verken 30 eller 75 minutters sirkulering, til at metoden kunne benyttes til volumberegning i sirkulasjonssystemet [12]. Dette sporstoffet er lett løselig i vann og kan i så måte sammenliknes med de godkjente flytende desinfeksjonsmidlene. For å oppnå full effekt av vaske- og desinfeksjonsmidlene er det derfor viktig å sikre en lang nok oppholdstid/virketid på alle overflater i sirkulasjonen. Med dagens krav om 30 minutters virketid på de flytende desinfeksjonsmidlene, vil dette medføre at desinfeksjonsmidlene først må få en tilstrekkelig utblanding i sirkulasjonsvannet i kanskje så mye som 75 minutter før effektiv virketid kan beregnes. Hvis så ikke skjer, vil utblandingen/homogeniseringen av stoffet være mangelfull før behandlingen avsluttes og effekten vil være redusert i deler av sirkulasjonssystemet.

Ved bruk av ozon stilles det krav om 3 timers virketid og en minimum sluttkonsentrasjon på 1 mg TRO/liter. Virketiden kan beregnes fra ozonanlegget startes. I starten av doseringen vil konsentrasjonen av ozon være lav for så å gradvis øke mot slutten. En total sirkulasjonstid på 3 timer, der desinfeksjonsmidlet blir kontinuerlig dosert, vil trolig gi en god fordeling. Det er derimot like viktig å sikre en lang nok virketid, med tilfredsstillende utblanding, i den avsluttende perioden der konsentrasjonen av ozon er høy nok til å gi en god nok desinfiserende effekt. Hvorvidt dette er tilfelle med dagens teknologi er ikke dokumentert. Det er likeledes gjennomført et nytt studie som har sett på den desinfiserende effekten av ozon i sjøvann. Denne studien konkluderer med at det kreves noe høyere doser av ozon for å oppnå tilfredsstillende effekt mot f.eks IPN enn tidligere studier har vist [6]. Dagens dosekrav på 1 mg TRO/liter, med en virketid på 3 timer fra oppstart av ozonanlegget, bør trolig sees nærmere på for å sikre en tilstrekkelig effekt i forhold til den praktiske bruken.

Det å sikre pålitelige målinger av konsentrasjoner av desinfeksjonsmidler i store brønnsystemer er vanskelig da ulike strømforhold lokalt i brønnen vil gi ulike innblandinger. Ved bruk av ozon desinfiseres ofte hele brønnen og det vil være store vannvolumer som skal inneholde en homogen blanding av ozon i riktig konsentrasjon over tid.

### *Adkomst for mekanisk vask og inspeksjon*

En hovedutfordring for vask av innvendige overflater er at passasjer gjennom bl.a. pumper, ventiler m.v. er lite tilrettelagt for en mekanisk rengjøring ved hjelp av ”muldvarp”. Dette gjør at det i ”lommer” er risiko for å bli liggende igjen rester av dødfisk, organisk materiale, som medfører at brønnbåten kan inneholde betydelige mengder smittestoff. Fjerning av organisk materiale er kritisk for å etablere en hygienisk brønnbåt.

### *Internkontroll*

Internkontroll av kritiske arbeidsprosedyrer er svært viktig. For eksisterende teknologiske løsninger er dårlige muligheter for inspeksjon og etterkontroll et stort problem i forbindelse med renhold i det skjulte sirkulasjonssystemet og eksternt utstyr som er vanskelig å inspisere. Risikoen for ikke å oppdage svikt i egne prosedyrer i mangel av inspeksjonsmuligheter er derfor tilstede.

## **4.2. Smitteoverføring i brønnbåt**

### *Kort om smittestoffene*

For flere av de mest vanlige fiskepatogener finnes det data som viser deres evne til å overleve oppløst i vann eller i sediment, og de mest aktuelle smitteveier og epidemiologiske forhold. Derimot finnes det nesten ikke publiserte opplysninger om hvordan smitterisiko forholder seg til geografisk avstand, eller hvor raskt infeksjonssykdommer spres over geografiske områder. Nesten alle publikasjoner som berører disse spørsmålene er epidemiologiske studier fra norsk fiskeoppdrett, og det synes vanskelig å generalisere. Grunnen til dette er selvsagt at smittespredningen under vann er vanskelig å observere og å tilordne - rømlinger, viltlevende fisk og naturlige vannorganismer må alltid regnes som potensielt viktige, ukjente faktorer som vanskeliggjør enhver tolkning av empiriske observasjoner.

Gjennomgangen av de mest aktuelle smittestoffer viser at de har nokså forskjellige fysiske og biologiske egenskaper, men at de med hensyn på viktige aspekter grupperer seg slik at et par av dem kan plukkes ut som ”modell-organismer” i forhold til risiko i brønnbåtsammenheng. Det gjelder blant annet skillet mellom ”hardføre” agens som kan overleve lenge i miljøet og som er hardføre mot desinfeksjon (IPNV) og de ”normale” smittestoffene som er følsomme overfor miljøpåvirkninger (ILAV, VHSV, *Yersinia ruckeri*). Skillet mellom de sykdommer som kan smitte vertikalt (BKD, IPN), eller har ukjent status i denne sammenheng (for eksempel PD), og de som ikke smitter på denne måten gir grunnlag for utforming av spesifikke kontrolltiltak. Likeledes kan det være grunn til å skille mellom infeksjoner som kan ha reservoar i viltlevende marine fiskeslag (ILA, VHS, VNN) og sykdommer hvor dette ikke er noe tema (Yersiniose, furunkulose).

Erfaringen fra næringen tyder på at de tradisjonelle bakterielle fiskepatogener som furunkulose, kaldtvannsvibriose og vibriose finnes endemisk langs norskekysten. Alle disse sykdommene kontrolleres av vaksiner og representerer derfor liten risiko for klinisk utbrudd selv ved smittespredning og smitteoverføring til vaksinerede populasjoner. En kan likevel merke seg at furunkulosebakterien er svært virulent ved injeksjon og kohabitasjon (fisk til fisk) under kontrollerte betingelser i laboratoriet, både i ferskvann og sjøvann. Den raske spredningen av sykdommen i Norge på 90-tallet viste at bakterien spredde seg effektivt. Erfaringer tyder også på at sykdomsoverføring har skjedd i brønnbåt (Rune Knutzen, Mattilsynet, pers.med).

IPN viruset er et interessant patogen i forbindelse med smitteoverføring i brønnbåt, da det både er hardført i forhold til desinfeksjon, har lang overlevelse i miljøet, forårsaker oftest sykdom på smolt som overføres til sjøvann og er vertikalt overførbart. I teorien er derfor sjansene store både for smittespredning som følge av på forhånd infisert smolt (vertikal overførbart) og smitteoverføring i brønnbåt.

Patogener som infiserer både laksefisk og marine fiskeslag kan være en risikofaktor i forbindelse med transport med brønnbåt, spesielt der transporter med marin fisk etterfølges av en transport med smolt/produksjonsfisk. IPN gir eksempelvis sykdom både på laksefisk og marine arter [10]. Virussykdommen (VNN) gir klinisk sykdom i marine arter (kveite, torsk) og har eksperimentelt (etter IP injeksjon) vist evne til å overleve og delvis formere seg i laksefisk. Ytterligere forskning må til for å vurdere om dette kan skje gjennom naturlige smitteveier.

#### *Fra forrige oppdrag til nytt oppdrag (Direkte og indirekte horisontal smitte)*

Transport av smolt er kritisk i smittesammenheng da fisken skal settes ut som starten på en lang produksjon og bør derfor være smittefri. I smoltfasen er fisken gjennom mange fysiologiske prosesser, samtidig som den går fra et relativt beskyttet liv i ferskvann til et nytt, mer eksponert vannmiljø; sjøvann. I smittetest med f.eks IPN er det vist at hvis smolten smittes rett etter overføring til sjøvann øker dødeligheten sammenliknet med en smitte seks uker eller mer etter sjøvannstilvenning. Smolt rundt sjøsetting antas å være mer mottakelig for sykdom enn en fisk som er godt tilvent sjøvann (for eksempel større fisk som skal sorteres eller avluses i sjø).

En brønnbåt som har fraktet infisert slaktefisk vil før vask og desinfeksjon inneholde store mengder smittestoff. Smittestoffene er enten knyttet til biofilm i rør og tanker eller i gjenværende død/levende fisk og det antas at båten representerer en stor smitterisiko. Rett etter transporten kan det fortsatt være vann igjen i båtens rør og tanker, samtidig som flere av fiskepatogenene har hydrofobe egenskaper som vil favorisere en tiltrekning til organiske forbindelser som bestandig vil ligge igjen etter en fisketransport (fett og annet organisk materiale i biofilm). En kombinasjon av forutgående transport av infisert fisk, med påfølgende smolttransport, må anses som den mest risikofylte transport-kombinasjonen gitt at båten ikke er tilfredsstillende vasket og desinfisert.

Ut fra hvilke stadier fisken er i med tanke på mottakelighet for sykdom, fare for latente infeksjoner hos forutgående transportert fisk og følgene av en smitteoverføring i brønnbåt, er risikoen i forbindelse med ulike transportkombinasjoner forsøkt gradert i tabell 3.

**Tabell 3.** Risiko for smitteoverføring fra ett oppdrag til neste oppdrag

<b>Risikovurdering</b>		
<b>Forrige oppdrag</b>	<b>Nåværende oppdrag</b>	<b>Risiko</b>
Frakt av infisert fisk	Smolttransport	XXXXXX
Frakt av infisert fisk	Sortering/avlusning	XXXX
Slaktefisk	Smolttransport	XXXX
Sortering/avlusning	Smolttransport	XXX
Slaktefisk	Sortering/Avlusning	XXX
Sortering/Avlusning	Sortering/avlusning	X
Smolttransport	Smolttransport	X
Smolttransport	Sortering/avlusning	X
Marin slaktefisk	Smolttransport	?
Marin yngel	Smolttransport	?

Bruk av brønnbåt til håndtering av fisk i produksjonen, slikt som sortering, avlusning har også en betydelig risiko med tanke på smitteoverføring i brønnbåt. Slike håndteringer skjer ofte i forbindelse med stress-situasjoner for fisken, for eksempel ved høye tettheter i merdene (forut for sortering) eller svekket av lusepåslag (forut for avlusning)[3]. Kombinasjonen med stresset fisk (les: økt mottakelighet) og urein båt gir økt mulighet for smitteoverføring med påfølgende sykdomsutvikling.

#### Fra omgivelser til last (indirekte via vann)

##### *Inntak av brønnvann*

Vannet som fylles opp i brønnen forut for smolttransport kan inneholde ulike mengder smittestoff avhengig av når og hvor vannet taes om bord. Det er derimot ikke gjennomført kvantitative analyser av innhold av smittestoff i vannet i nærheten av oppdrettsaktivitet generelt og slakterier spesielt. Epidemiologiske studier av ILA på 90-tallet konkluderte med at det var økt sjanse for å få ILA hvis oppdrettslokaliteter lå nærmere enn 5 km fra slakterier [4]. Hvorvidt dette er tilfelle i dag med forbedrede desinfeksjonsrutiner på slakterier finnes ikke data på. De samme epidemiologiske studier har også vist at det er økt sjanse for utbrudd av ILA hvis lokalitetene lå nærmere enn 5 km fra hverandre. Det kan antas at vannet i umiddelbar nærhet til slakterier og øvrige oppdrettsaktivitet har økt risiko for innhold av smittestoff i forhold til vann langt fra oppdretts- og andre tilvirkningsanlegg. En bevisst holdning til inntak av transportvann før smolttransporter vil trolig redusere risikoen for smitteoverføring til lasten.

##### *Smolttransporter med åpne ventiler*

Problematikken knyttet til lite kunnskap om smittespredning i de frie vannmasser og få data hva angår smitterisiko i forhold til geografiske avstander gir utfordringer også i denne sammenhengen. Under ellers like betingelser, er risikoen størst for at større mengder smittestoff går fra omkringliggende miljø til brønnbåtlast enn motsatt vei. Dette kan forklares ut fra kvantitative betraktninger av tetthet av smittestoff, da biomassen på en lokalitet er 5-15 ganger større enn brønnbåtlasten, samtidig som at biomassen (samt biomassen fra andre lokaliteter) står på samme sted og oppkonsentrerer/vedlikeholder smittestoff på et definert geografisk område over lang tid. Samtidig er fisk i en transportsituasjon oppe i en kunstig stress-situasjon som generelt øker mottakeligheten for sykdom.

Risikoen for at det taes inn smittestoff via vann, fra omkringliggende miljø til brønnbåtlasten, er mindre jo større avstanden det er mellom transportrute og omkringliggende anlegg (jmf epidemiologiske studier referert over). Er det korte avstander, og det står store mengder klinisk syk fisk i umiddelbar nærhet, kan ikke risikoen utelukkes. Lokale geografiske forhold vil være viktige faktorer som avgjør tettheten av smittestoff, slikt som strømforhold, trange sund/fjorder, grunne fjordbasseng og beliggenhet av anlegg/lokaliteter. Det er eksempler på at det er økt forekomst av sykdomsutbrudd i områder rundt de trangeste sundene med høy oppdrettsaktivitet. Ved Skatestraumen i munningen av Nordfjord, et trangt sund i hovedleia, med mye brønnbåtaktivitet, var det mange utbrudd av ILA for 3-5 år siden. I de siste årene har det vært flere utbrudd av PD i samme området. Ved passering av slike trange farvann, der smittestoff kan være oppkonsentrert i tid og rom, øker sjansen for inntak av smittestoff ved åpne transport. Hvorvidt det er høy brønnbåtaktivitet i området som er årsaken til mange sykdomsutbrudd av ILA og PD i dette området er ikke dokumentert.

Det er derimot lite kunnskap om hvorvidt inntak av smittestoff resulterer i smitteoverføring til lasten i brønnbåt. Fra laboratorieforsøk, der frisk fisk får tilført avløpsvann fra kar med klinisk syk fisk, er det vist at det skjer en horisontal smitteoverføring via vann. I slike forsøk vil smittepresset vært stort, mens den friske fiskens mottakelighet for sykdom ikke er forsøkt påvirket i form av økt stressnivå eller liknende. I brønnbåtsammenheng vil smittepresset variere, mens fiskens mottakelighet ofte kan være forhøyet (smoltfase, transportbetinget stress osv) samt at det fysiske miljøet kan være ugunstig (høy oksygeneringsgrad, lav vanngjennomstrømning og høy tetthet). Ved uheldige omstendigheter der smittepresset er stort, fisken er stresset (les: økt mottakelighet for sykdom) og miljøet ikke er optimalt, vil det være en risiko for smitteoverføring i brønnbåt

#### **4.3. Smittespredning ved transport av fisk.**

Det har frem til i dag nesten ikke vært mulig å spore bevegelser av smittestoff i oppdrettssammenheng på grunn av kompleksiteten i dette med smittespredning i vann, samt at det for flere smittestoff er vanskelig å skille ulike isolater. I fremtiden kan derimot bruk av høyoppløselige hjelpemidler på RNA/DNA-nivå (PCR) gi oss viktig informasjon i denne sammenheng.

##### **Transport av infisert fisk**

Transport av infisert smolt/produksjonsfisk for utsett i sjø innebærer utvilsomt den største risiko for spredning av patogener til de områder fisken blir satt ut. Er fisken infisert før ombordlasting er denne risikoen uavhengig av brønnbåtens egne rutiner og teknologi for transport enten med åpne eller lukkede ventiler (brønnbåtuavhengig). Risikoen er stor da en infisert smoltpopulasjon blir satt i sjøen og vil skille ut store mengder smittestoff på ett nytt sted med et påfølgende smittepress som sannsynliggjør smitteoverføring til nye områder/populasjoner. Risikoen for spredning av patogener til områder på transportetappen øker ved transport med åpne ventiler (brønnbåtavhengig).

De ulike fiskepatogenene opptrer i ulike faser i lakseproduksjonen. I de tilfeller smolten er infisert før ombordlasting i båt må patogenene være tilstede i settefiskanleggene. I prinsippet vil vertikalt overførbare sykdommer være en risiko i denne sammenheng. Pr i dag er det IPN som anses som en sikker vertikal overførbare virussykdom. Det er også kjent at bakteriesykdommen BKD overføres vertikalt. Det er derimot flere virussykdommer, som pga mangel av data, har

en usikker status med tanke på vertikal smitteoverføring. Dette gjelder f.eks PD, CMS, HSMB.

Av de sykdommer som har gitt klinisk utbrudd i settefiskanlegg og som gir sykdom i sjøanlegg kan nevnes furunkulose, ILA og IPN. Det er derfor rimelig å anta at smittespredning av disse sykdommer kan forekomme. Ved hjelp av PCR og sekvensering er det påvist PD-virus i settefiskanlegg [5], men hittil har det ikke vært påvist kliniske utbrudd. Smittespredning av PD ved transport av infisert smolt kan derfor ikke utelukkes.

En ikke infisert smolt som blir lastet om bord i en brønnbåt kan bli smittet i perioden fra den blir lastet ombord til den settes ut i sjøen (se smitteoverføring i brønnbåt). Blir smolten først infisert kan det antas at risikoen for smittespredning er like høy som om smolten var smittet før ombordlasting.

### **Transport av infisert fisk som sprer smitte langs transportrute**

Når det transporteres infisert fisk (hovedsakelig slaktefisk), der transporten blir gjennomført med åpne ventiler, er det en risiko for at oppdrettsfisk som ligger nært transportleia kan bli utsatt for et smittepress som følge av spredning av smittestoff fra brønnbåt. Det finnes ikke vitenskapelig dokumentasjon som belyser risikoen for smitteoverføring i slike sammenhenger. Smittepresset, som oppdrettsfisk nært transportleia vil bli utsatt for, vil derimot være lavt da båten frakter en begrenset biomasse over kort tid innenfor det geografiske området der oppdrettsanlegget er lokalisert. Risikoen for smitteoverføring vil følgelig være av begrenset betydning. Hvis en smitteoverføring skal skje forutsetter det patogenet kan smitte horisontalt, at det har høy infektiv evne, og fisken må ha økt mottakelighet for den aktuelle sykdommen. Likeledes må avstanden mellom transportrute og anlegg være kort da en nokså begrenset vannutskillelsen skjer over kort tid og fortykningseffekten med sjøvannet vil være stor, dog avhengig av vannstrøm og avstand.

## 5. Forslag til tiltak for å redusere risikoen for sykdomsspredning ved transport av fisk i brønnbåt

Det er viktig å ha bevissthet om at i vurderingen av tiltak er det mange hensyn som må evalueres og vektet opp mot hverandre.

- Hvor stor er ressursene (menneskelig, teknologi, tid, økonomi osv) som må legges inn for å få gjennomført tiltaket?
- Er tiltaket gjennomførbart i praktisk drift?
- Hvor stor er følgene av at risikomomentet inntreffer?

### 5.1. Prosedyrer for vask av båt

Det er et forbedringspotensial når det gjelder vask av brønnbåt med dagens båtkonstruksjoner og dagens teknologi for å unngå smitteoverføring i brønnbåt. Det er også forbedringspotensialer med tanke på bygging av nye båter og introduksjon av ny teknologi i deler av rengjøringsprosedyrene.

Ut fra dagens situasjon vil de optimale prosedyrer for vask variere båtene imellom, ut fra tilgjengelig teknologi og teknisk utforming av båtene. De forslag til tiltak som blir nevnt i denne rapporten vil sannsynligvis passe for noen, mens de er mindre relevant for andre. Det viktigste er at de optimale løsningene blir valgt for den enkelte båt og dens oppdragsportefølje.

#### Automatisert vask

Det viktigste tiltaket for godt reinhold på båten er å gjennomføre hyppig og kontinuerlig vasking med kjemikalier både på båtens utvendige og innvendige overflater for å hindre dannelse av biofilmer. Lengre perioder uten vask vil medføre at organisk materiale setter seg og det dannes biofilmer som er vanskeligere å få løsnet og rengjort. Manuelle arbeidsoperasjoner, slik som vaskeprosedyrene er pr i dag, vil alltid være avhengig av motivasjon og nøyaktighet til de som gjennomfører prosedyrene. Det å bygge opp systemer som gjør arbeidsoperasjonen personuavhengig, enkel, behagelig og så lite ressurskrevende som mulig, er noe av det viktigste man må ha fokus på i fremtiden. Det er under planlegging et automatisk vaskesystem for brønner i båt (Halvard Aas, pers med.). Dette systemet samkjøres med skyveskottet og er basert på PLS-styrte vaskesekvenser. Målet er at systemet skal vaske lasterommet med tanker, skott, kanaler, rister. Slike automatiserte system vil medføre at vaskeprosedyren blir lite arbeidsintensiv, den blir personuavhengig og vil redusere de uheldige miljøpåvirkningene personellet blir utsatt for ved hyppig kontakt med vaskemidlene.

#### Unngå gjenværende død/levende fisk i det skjulte systemet

Det viktigste tiltaket for å unngå at død/levende fisk er skjult i sirkulasjonssystemet er en grundig skylling av alle dets deler, samt eksternt utstyr som sorteringsenheter samt enheter for telling og veiing av fisk. Sirkulasjonsanlegget er ofte lite tilgjengelig for innsyn. Da er det viktig å bruke den tid det tar å heller skylle gjennom en gang for mye enn en gang for lite.

### **Teknisk utstyr**

Det viktigste tiltaket for å øke kvaliteten på vask er tilgjengelighet av utstyr som gjør jobben minst mulig arbeidskrevende, samt øker presisjonen på arbeidet. Et minimum av utstyr bør være på plass, slikt som:

- 1) Høytrykksspyler med temperert vann (45-55°C)
- 2) Skumlenser for skumbaserte vaskemidler med kvalitetssikret riktig dosering
- 3) Verneutstyr
- 4) Utstyr for ”mekanisk” vask av det skjulte anlegget (eks. muldvarp)

### **Inspeksjonsmuligheter**

Det viktigste er å sikre seg at det ikke eksisterer hel død/levende fisk eller større synlige vevsbiter fra fisk i båtenes tanker, rør, ventiler, pumper, eksterne utstyr med mer. En annen funksjon kan være å evaluere avleiringer (biofilm) i båtenes rør og tanker etter lang tids bruk som er tegn på for dårlig rengjøring. Mikroorganismer som ligger ”skjult” i slike biofilmer vil slippe unna desinfeksjon og være en risiko med tanke på smitteoverføring i båten.

For å sikre at båten er tilstrekkelig vasket er det avgjørende at det taes en inspeksjon av alle tilgjengelige deler av båten som kommer i kontakt med fisk. Sirkulasjonssystemet er utfordringen i denne sammenheng. Her bør man sikre seg å benytte de tekniske muligheter som er tilgjengelig. Ulike strategier kan benyttes, enten alene eller i kombinasjon med andre, avhengig av konstruksjoner og tilgjengelighet:

- a) Bruk av håndholt spesialisert videoutstyr som manuelt kan føres i båtenes sirkulasjonssystem der det er mulig
- b) Slipsetting av båt for lettere tilgang til båtenes vanskelig tilgjengelige områder.
- c) Demontering av båtenes pumper og ventiler for å sikre innsyn

### **Utvikling av båter**

Design av båt er avgjørende for å få vasket og desinfisert en båt optimalt med minst mulig ressurser og innen korte tidsfrister. Hvis det i fremtiden blir mer bruk av lukkede transportere vil trolig vask og desinfeksjon bli enda viktigere, da det ikke er utskiftning av vann og man får en oppkonsentrering av smittestoff og organisk materiale i det resirkulerende vannet. Det er flere aspekter som bør følges opp og følgende grunnleggende krav må oppfylles:

- Alle overflater må både vaskes og desinfiseres.
- Total vask og desinfeksjon bør kunne gjennomføres på 2-4 timer.
- Fisk og personell må ikke påføres negative effekter.

Gjennom oppbyggingen av et system for vask og desinfeksjon må en finne løsninger på en rekke tekniske utfordringer, herunder:

- Innen landbruket er automatisk vasking av melkeanlegg og annet utstyr som benyttes i matproduksjon/tilvirkning av mat, blitt mer og mer vanlig. Automatiske systemer (høytrykk eller lavtrykk) for vask og desinfeksjon av innvendige overflater i brønnbåt bør utvikles. Dette vil lette arbeidsprosedyren, samt at man reduserer faren for at personell utsettes for helseskadelig damp (aerosol).
- Designe rørsystem (inkludert ventiler og pumper) slik at adkomst for fjerning av dødfisk og organisk materiale, vask og desinfeksjon forenkles og belastning for operatør minskes.



- Sikre at personell kan inspisere og dokumentere at vask og desinfeksjon er utført på en tilfredsstillende måte.
- Overflaten på innvendige rør og tanker må tåle de vaske og desinfeksjonsmidlene, samt temperert vann som benyttes, slik at overflatene ikke korroderer og blir så glatte som mulig
- Sikre enkel og riktig dosering av vask og desinfeksjonsmiddel i sirkulasjonssystemet.

### **Bruk av ozon som vaskemiddel**

Enkelte av de båter som har ozonanlegg i dag har forsøkt å benytte ozonert sjøvann som vaskemiddel i brønnene. Effekten av ozonert sjøvann som vaskemiddel er ikke dokumentert og vil følgelig være usikker. Hvis effekten skulle vise seg å være god vil dette gi store muligheter for å lette prosedyrene for vask av båtens brønner og skjulte sirkulasjonsanlegg. En eventuell dokumentasjon av ozon som vaskemiddel må da avdekke hvorvidt brønnene må fylles opp med ozonert sjøvann to ganger (først vask og deretter desinfeksjon) eller om brønnen kan fylles opp en gang der både vaske- og desinfeksjonstrinnet kan kjøres sammen, eventuelt over lenger tid.

## **5.2. Prosedyrer for gjennomføring og kontroll av desinfeksjon**

### **Dosering, utblanding og måling av konsentrasjon av desinfeksjonsmiddel**

Det er prosedyrer under utarbeidelse for å måle konsentrasjon av pereddiksyre, som er virkestoffet i de flytende desinfeksjonsmidlene, i sjøvann (Elvin Bugge, Aco Kjemi AS, pers.med.). Dette er enkle målemetoder som gir svaret innen få minutter etter prøvetaking. Det å flytte fokus fra volum i sirkulasjon og liter desinfeksjonsmiddel, til å kontrollmåle konsentrasjonen av desinfeksjonsmidlet, vil heve kvaliteten på desinfeksjonsprosedyrene vesentlig og bør gjennomføres. Det er da viktig å gjøre forundersøkelser med tanke på hvor i tanken/sirkulasjonen disse målingene skal taes for fange opp det vannet som får lavest dosering/minst utblanding pga av lokale strømforhold..

For Ozon er det påkrevd instrumenter for måling av konsentrasjon i vannet. Det er viktig å merke seg at slike måleinstrument må kontrolleres og kvalitetssikres over tid for å sikre pålitelige resultat. Kontrollmåling mot manuelle målinger bør gjennomføres.

Det er viktig å sikre god nok homogenisering av desinfeksjonsmidlene med det vannet som skal desinfiseres før effektiv virketid kan fastslås. Etter som det nå kommer måleinstrumenter som kan måle konsentrasjon av også de flytende desinfeksjonsmidlene bør det gjennomføres kontrollmålinger underveis i desinfeksjonsprosessen på ulike steder i hele brønnen for ozon og i sirkulasjonen for de flytende midlene. Tidsserier med målinger på ulike steder vil gi oss svar på om homogeniseringen er tilfredsstillende. Etter at homogenisering er oppnådd kan effektiv virketid beregnes

### **Kimtallskontroll på utvalgte steder**

For å evaluere vask og desinfeksjon i tilgjengelige deler av båten kan det legges et langsiktig program der totalkim evalueres på utvalgte steder på båten. Det kan eksempelvis plukkes ut 10 kontrollpunkter på utvalgte steder som evalueres over tid. Dette vil gi en indikasjon på kimtall ved normaltstanden. Samtidig vil dette avdekke forskjeller i kimtall kontrollpunktene imellom. Ved fremtidige kimtallsmålinger vil resultatene vise hvorvidt man opprettholder kvaliteten på arbeidet og hvor man eventuelt må forbedre seg.

### Internkontrollskjema

Det er flere rederier som har innført kvalitetssikringsrutiner på sine båter, både for å evaluere sine rutiner og for å sikre at prosedyrene blir fulgt. Ikke alle har tatt nødvendig hensyn til kvalitetssikring av vask og desinfeksjon, I tabell 4 er det et forslag til internkontrollskjema som kan benyttes som mal for å sikre at de nødvendige prosedyrer blir gjennomført og dokumentert.

Tabell 4: Internkontrollskjema

Grovskylling av slanger, dekk, fisketank, sirkulasjon, pumper mm					
Vask	Sign	Desinfeksjon	Sign	Inspeksjon	Sign
Slange fra merd til fisketank i båt		Slange fra merd til fisketank i båt		Kontroll av dosering	
Tellekasse		Tellekasse		Bruk av videokamera i sirk.anlegg	
Sorteringsutstyr		Sorteringsutstyr		Slipsetting-bunnventiler	
Vakumpumpe		Vakumpumpe		Demontering av pumper, ventiler	
Dekk		Dekk			
Innvendig brønn (inklusive bak rister)		Innvendig brønn (inklusive bak rister)			
Sirkulasjonssystem med muldvarp		Sirkulasjonssystem med muldvarp			
Vanntemperatur		Desinfeksjonsmiddel		Mengde vann i sirkulasjon	
Vaskemiddel		Konsentrasjon des.middel Virketid		Mengde des.middel	

### Offentlig godkjenning av prosedyrer for desinfeksjon

Alle desinfeksjonsmidler som benyttes til desinfeksjon av brønnbåt skal ha offentlig godkjenning. Bortsett fra konsentrasjon og virketid, er det fritt opp til hver enkelt bruker å definere sine egne prosedyrer for hvordan disse midlene benyttes. Som vist i risikoanalyse vil prosedyrene variere alt etter hvilke type desinfeksjonsmiddel som anvendes.

For å sikre seg at prosedyrene for vask og desinfeksjon er optimale i forhold til de desinfeksjonsmidler som blir benyttet, samt båtens utforming og sirkulasjonssystem, bør det innføres en prosedyregodkjenning for hver enkelt brønnbåt på lik linje med de godkjenningsordninger som eksisterer for desinfeksjon av slakterier, tilvirkingsanlegg, landbaserte anlegg og smittestasjoner. En slik godkjenning vil være til faglig hjelp for rederier som ikke har nødvendige forkunnskaper om alle forhold som kan påvirke deres desinfeksjonsprosedyrer, samt at det sikrer optimal desinfeksjon og reduserer risiko for smitteoverføring i brønnbåt.

### 5.3. Hindre smitteoverføring av ny last via urein båt

#### **Periodisering i bruk av brønnbåt**

Vask og desinfeksjon av brønnbåt er en stor utfordring slik mange av båtene er utformet i dag og med mye av den teknologi som benyttes av aktørene. Det viktigste tiltaket på kort sikt blir derfor å strukturere bruken av brønnbåt slik at risikoen for smitteoverføring i brønnbåt reduseres selv om vask og desinfeksjon kan være mangelfull.

Det er ved smolttransporter og sorterings-/avlusnings-/flytteoppdrag av matfisk i sjø følgene av en smitteoverføring i brønnbåt er alvorligst. For å redusere risikoen for smitteoverføring i brønnbåt ved smolttransporter og sorteringsoppdrag i sjø, samt redusere behovet for vask og desinfeksjon i slike situasjoner, er det viktigste å strukturere bruken av brønnbåt. Dette innebærer at en og samme båt ikke alternerer med å kjøre slaktefisk, sorterer fisk i sjø og transporterer smolt innen samme tidsrom. Utvalgte brønnbåter bør reserveres til smolttransporter i perioder der aktørene innenfor geografiske områder har behov for det. Dette innebærer at båten kun kjører smolt i en definert periode og ikke slaktefisk/sortering av fisk i sjø. Før båten går inn i perioder med smolttransporter og sorteringsoppdrag gjennomgår båten en omfattende rengjøring og desinfeksjon, mens man mellom smolttransportene kan tillate seg å redusere graden av vask og desinfeksjon (se risikoanalyse).

Spesialiserte brønnbåter til transport av fisk benyttes i større grad i dag i forhold til tidligere. Disse brønnbåtene benyttes i mindre grad til andre typer kommersielle oppdrag i tradisjonell fiskeri slik at faren for smitteoverføring fra slik aktivitet er betydelig redusert i forhold til tidligere. Økende produksjon av marine arter vil derimot i fremtiden kreve økt transport av marin fisk. Kombinasjoner av transporter der laksefisk (slaktefisk, smolt, produksjonsfisk) fraktes på en tur og marinfisk (slaktefisk, produksjonsfisk og yngel) på neste, vil trolig være hverdagen de nærmeste år. Risikoen for smitteoverføring mellom marin fisk og laksefisk er lite dokumentert og må følgelig vurderes fra tilfelle til tilfelle (se risikoanalyse).

Struktureringen krever at oppdrettsaktører går sammen om bruk av brønnbåt og legger en samlet plan for båtens aktivitet. Kommunikasjon mellom aktørene (oppdrettere seg imellom/oppdrettere og rederier imellom) for å få til en fornuftig utnyttelse av brønnbåtene vil være den kritiske faktor for gjennomføring av dette. Langsiktige avtaler og kontrakter mellom aktørene vil være med på å lette gjennomføringen av slike struktureringer.

#### **Gradering av vask og desinfeksjon i henhold til oppdragsprottefølje**

Så lenge brønnbåter både benyttes til slaktetransport, sorterings-/flyttingsoppdrag på fisk i sjø og til smolttransport burde en brønnbåt optimalt vært grundig vasket og desinfisert mellom hvert oppdrag. Med dagens teknologi, der mannskap er nødt for å vaske og desinfisere alle båtens overflater mekanisk, vil dette bli for arbeidskrevende og økonomisk omfattende til at det lar seg gjennomføre. Smitterisiko, og hvilke følger en smitteoverføring får, bli dermed vurdert opp mot den innsatsen man legger i vask og desinfeksjon. Det er derfor naturlig å gradere omfanget av vask og desinfeksjon opp mot risikoen for, og følgende av, smitteoverføring/smittepredning til fisk i produksjonsfasen.

I veilederen til omsetningsforskriften som omhandler vask og desinfeksjon av brønnbåt er det skissert forslag til løsninger for å gradere vask og desinfeksjon i forhold til oppdragskombinasjoner. Slike vurderinger bør gjennomføres av oppdrettsaktørene og brønnbåtrederiene i fellesskap på grunnlag av tilgjengelig teknologi for vask og desinfeksjon,

samt båtenes konstruksjoner og oppdragsportefølje. Hvis man i fremtiden utvikler automatiserte vaske- og desinfeksjonssystemer som gjør denne jobben innen akseptable tidsfrister, kan det være hensiktsmessig å legge andre strategier med hyppigere vask og desinfeksjon. Det er i denne sammenheng viktig å tenke på at det vil bli benyttet store mengder vaske og desinfeksjonsmidler i fremtiden, der alle midlene kan ha uheldige miljøvirkninger. Strategien som legges hva angår omfanget av vask og desinfeksjon må derfor ivareta risikoen for smitteoverføring og de økotoksikologiske miljøvirkningene slike kjemiske midler har.

#### **5.4. Åpne/Lukkede transporter – smitteoverføring fra og smittespredning til omgivelsene**

##### **a) Smolttransporter- hindre smitteoverføring fra omgivelsene til brønnbåten**

Det er på bakgrunn av tilgjengelig dokumentasjon lite kjent kunnskap om nivået av risiko knyttet til smitteoverføring fra omgivelsene til brønnbåt og smittespredning fra brønnbåt til omgivelsene ved transport av fisk med åpne ventiler. Det er derimot enklere å gradere risikomomentene seg imellom. Ut fra de risikomomenter nevnt i risikoanalysen (størst risiko for smitteoverføring fra omgivelser til brønnbåt) bør man ha hovedfokus på rutiner som reduserer risikoen for at smolttransporter blir smittet fra omkringliggende oppdrettsaktivitet. Ikke bare er risikoen høyere, men følgene av en slik smitteoverføring er ofte alvorligere da ”såkornet” blir infisert og smittespredning til nye områder kan inntreffe.

Det eksisterer to ulike strategier for å redusere risiko for overføring av smitte fra omgivelsene til brønnbåten;

- lukkede transporter
- lang geografisk avstand mellom oppdrettsaktivitet og brønnbåt ved åpne transporter.

##### Lukkede transporter

Ved smolttransporter, og smitteoverføring til denne, vurderes risikoen for smitteoverføring å være størst (mottakelig fisk) og følgene mest alvorlig (infiserer såkornet). Teknologisk er det enklere å transportere store biomasser med slaktefisk i lukkede systemer enn det er å transportere like store biomasser med smolt. Dette skyldes at ved slaktefisktransporter kan brønnvannet kjøles ned og følgelig vil metabolismen og oksygenbehovet reduseres til et lavere nivå. Sirkulering av vann i ett lukket system, og samtidig opprettholde oksygennivået/ redusere CO<sub>2</sub> nivået, blir da mulig over lengre tid. Ved transport av smolt er det ikke ønskelig å kjøle brønnvannet, men dette kompenseres med at behovet for transport av store biomasser er mindre. Med store båter og lave tettheter, samt gode resirkuleringsløsninger, er det derfor mulig å transportere smolt over lengre avstander i lukkede systemer, dog ikke avstander tilsvarende transporter fra Vestlandet til de nordligste fylkene.

Hvis det av geografiske årsaker ikke lar seg gjøre å holde en viss avstand til eksempelvis ett infisert matfiskanlegg, bør man vurdere å lukke båtens ventiler ved passering av slike anlegg. Man skal da være klar over faren med å åpne og lukke tilførsel av sjøvann til fiskebrønn med tanke på ammoniumforgiftning ved varierende pH i brønnvannet.

Før enhver lukket transport av smolt eller flytting av produksjonsfisk bør det gjennomføres en omfattende vask og desinfeksjon av båt, og forutgående transport av infisert slaktefisk bør

unngås. Å starte en lukket smolttransport med eksempelvis en infisert dødfisk i resirkuleringsanlegget vil sannsynligvis medføre en større risiko for smitteoverføring til lasten enn om båten går med åpne ventiler med stadig tilførsel av nytt vann. Likeledes bør man fylle opp brønnen med transportvann så langt fra øvrig oppdrettsaktivitet som mulig.

#### Sikre lang avstand mellom transport og oppdrettsaktivitet ved åpen transport

I praksis kan det være vanskelig å ha full oversikt over alle anlegg og hvilken aktivitet det er på de ulike lokaliteter. Samtidig vil lokale geografiske forhold ikke gi rom for å holde de avstander som er ønskelig. For å lette oversikten til aktørene i næringen bør det derfor opprettes egne oppdrettssoner der avstand mellom transport og oppdrettsaktivitet bør danne noe av grunnlaget for opprettelse av disse. For å lette tilgjengeligheten av informasjon til aktørene bør det på samme tid lages oversikter over transportruter som ivaretar soneinndelingene og anbefalte avstander mellom transportruter og oppdrettsaktivitet. Slike løsninger bør være lette tilgjengelig og informasjon bør derfor være tilgjengelig på nettbaserte løsninger.

#### **b) Slaktefisktransporter- hindre smitteoverføring fra brønnbåt til omgivelser**

Risikoen for en smittespredning til omgivelsene ved ordinære slaktetransport av fisk antas å være lavere enn en smittespredning fra omgivelsene til båtens last. I spesielle områder, der geografi og strømforhold gjør at det er stor brønnbåttrafikk nært oppdrettsanlegg, kan det likevel være hensiktsmessig å ta visse forholdsregler med tanke på smitte fra lasten til omgivelsene. Ved transport av infisert slaktefisk vil man ved å lukke båtens ventiler eliminere risikoen det er å smitte fisk i sjø langs skipsleia. Alternativt jobbes også med løsninger som kan desinfisere alt utgående ”brukt” brønnvann ved åpne transport (pers. med. Odd Einar Sandøy, Rostein AS). Dette vil gjøre det mulig å unngå spredning av smittestoff også ved åpne transport.

#### **c) Sanitetsslakting - Brønnvann, ventemerdd og direktelossing**

Slaktefisk som er klinisk syk, eller det har blitt diagnostisert sykdom, bør optimalt transporteres med lukkede ventiler, spesielt på utsatte strekninger, for å eliminere faren for spredning av smittestoff til produksjonsfisk i sjø.

Det eksisterer båter i dag som kan transportere slaktefisk med lukkede ventiler i tettheter på ca 100kg m<sup>3</sup> i 8-12 timer vha nedkjøling, oksygentilsetning samt lufting og avskumming. Dette fordrer direkte lossing til slakteriet på grunn av at fisken er kjølt ned til nærmere 1°C. Ved slaktetransporter av infisert fisk med lukkede ventiler vil en stor biomasse bli oppbevart i et begrenset vannvolum over tid. Det vil foregå en oppkonsentrering av smittestoff, trolig i høye konsentrasjoner. For å hindre at smittestoff oppkonsentreres rundt slakteriet er man avhengig av å losse fisken direkte på slakteriet, samt desinfisere brønnvannet og med fordel slippe det i ”åpent hav”. Bruk av skyveskott gjør det mulig å losse fisken uten samtidig å tømme båten for brønnvannet slik at desinfisering av dette blir mulig.

Ved åpne transport og bruk av ventemerdd vil det ha liten effekt å håndtere brønnvannet da fisken vil stå i store tettheter utenfor slakteriet å oppkonsentrere smittestoff i større konsentrasjoner enn i brønnvannet.

## 5.5. Smittespredning

### Utvidet helsekontroll og screening av fisk før transport

#### Smolttransporter

Forflytning av (transport) på forhånd infisert smolt fra ett område til ett annet vil innebære en stor risiko for smittespredning. Følgene av en slik spredning vil avhenge av geografisk område og smitteagens, men med de sykdomstilfeller av PD som er vist til i Nord-Norge, bør man kontinuerlig ha fokus på dette.

For å redusere risikoen for smittespredning til nye områder bør smolt gjennomgå en grundig helsekontroll forut for slike transporter. Påvisning av latente smittebærere vil bli viktig i kampen mot smittespredning. En screening av fisk i utsatte transporter (for eksempel smolttransporter over lange avstander) ved hjelp av følsomme metoder som f.eks PCR kan gi oss svar på hvorvidt fisken er latent infisert. Positive fiskegrupper kan da settes ut i områder der den aktuelle sykdommen er endemisk, mens negative fiskegrupper kan transporteres over lengre avstander til usmittede områder. Det trengs derimot ytterligere forskning for å evaluere den praktiske betydningen av positive PCR-funn for ulike patogener på smolt/settefisk.

#### Slaktefisktransport

Ved transport av slaktefisk er latent infisert fisk et problem. Også her kan det tenkes at screening av populasjoner forut for transport kan benyttes for å identifisere risikotransporter. Transportrute, i forhold til oppdrettsaktiviteten i område, kan da justeres etter infeksjonsstatus. Som nevnt over vil fremtidig forskning vise eventuelle effekter av dette.

### Egne båter for smolt/ungel-transport og for slaktefisk

For å redusere risikoen for smitteoverføring i brønnbåt ved smolttransporter bør vi i fremtiden spesialtilpasse båter slik at noen båter utelukkende transporterer smolt/settefisk, mens andre båter er spesialtilpasset slaktefisktransport og utelukkende bedriver dette. Utsett av smolt foregår i stadig flere måneder i året. Hvorvidt det vil være volum nok til å reservere båter utelukkende til smolttransporter gjennom hele året vil være avhengig av produksjonen, båtenes kapasitet og viljen til å betale for redusert risiko.

Fremtidens oppdrett vil i større grad bestå av marine fiskearter i tillegg til laksefisk. Enkelte virus kan gi infeksjon både på laksefisk og marine arter, men man vet lite om dette pr i dag. Hvis videre forskning og fremtidig erfaringer viser at smitteoverføring mellom marine arter og laksefisk er en stor risiko i denne sammenheng, bør det gjennomføres tiltak som hindrer at en smitteoverføring i brønnbåt fører til spredning av sykdom. Transport av marin slaktefisk kan uansett gjennomføres av de samme båter som transporterer slaktefisk av laks og vis a versa. Hvorvidt båtene, som transporterer smolt, kan alternere med marin yngel uten at det øker risikoen for smitteoverføring i brønnbåt er vanskelig å si med dagens forskningsresultater.

### Avliving og bløgging på merdkanten – transport av død slaktefisk

Transport av levende slaktefisk medfører en ekstra kostnad ved at man transporterer mye vann sammen med noe fisk (9 deler vann og 1 del fisk). En kontinuerlig utskiftning av vann innebærer i tillegg en smitterisiko til omgivelsene og transportene er omdiskuterte i forhold til dyrevelferd. For å eliminere alle disse uønskede faktorene er det aktører i næringen som diskuterer avliving og bløgging på merdkanten og transport av død slaktefisk til slakteriene. Dette reduserer vannbehovet, eliminerer smitterisiko (uavhengig av fiskens smittestatus) til

omgivelsene og ivaretar dyrevelferden. Denne type transporter vil inneholde mye blodvann og det fordrer en desinfeksjon av dette før utslipp, enten i båt eller på land. Som følge av at slike transporter genererer mye organisk materiale i brønnvannet vil vask og desinfeksjon være enda mer krevende enn øvrige slaktetransporter hvis samme båt skal benyttes til annet en slaktefisk. Kombinasjoner av ”dødfisktransporter” og øvrige transportoppdrag av smolt og produksjonsfisk vil av den grunn være lite aktuelt.

Ut fra en vurdering av smitterisiko for smittespredning fra brønnbåt til omgivelsene vil denne løsningen være optimal. Hvorvidt det praktisk lar seg gjøre med stadig lengre avstander mellom oppdrettsanlegg og slakteri, samt pre-rigor filetering, vil videre utprøving og forskning vise. Likeledes vil denne løsningen forde direkte lossing til slakteri, uten bruk av ventemerd, med de utfordringene det innebærer med tanke på logistikk.

## **5.6. Øke kunnskapen i næringen**

Økt kunnskap omkring smittehygieniske prinsipper generelt, og vask og desinfeksjon spesielt, er svært viktig for å forstå grunnlaget for de tiltak som foreslås. Likeledes vil en økt forståelse for de viktigste risikofaktorer med tanke på smitteoverføring i brønnbåt, både inne i båt og mellom båt og omgivelser, øke bevisstheten omkring problemstillingene. I 2001 ble det gjennomført et kurs for brønnbåtpersonell som ga en innføring i vask og desinfeksjon. Erfaringer fra den gang var positive og det kan synes som om næringen ønsker en ny oppdatering innen fagfeltet. Nå er sannsynligvis tiden inne for å friske opp disse kunnskapene for de aktører som var med på forrige kurs, samt at alle de nye aktørene får samme innføring. Det vil for øvrig være like viktig at oppdrettsaktørene (oppdragsgiver) får samme innføring som brønnbåtpersonell. Dette vil skape en felles kunnskapsplattform som kan danne grunnlaget for et godt og konstruktivt samarbeid aktørene imellom. Dette vil være avgjørende for å redusere risikoen for smittespredning ved transport i fremtiden.

## 6. Fremtidige FoU- utfordringer

- Smittespredning og overlevelse i det marine miljø generelt og overføring av smittestoff mellom marine arter og laksefisk.
- Ozon som vaskemiddel, effekt av ozon i ulike vannmiljø, måling av konsentrasjon av ozon
- Automatiske vaskesystemer i nye båter
- Inspeksjonsmuligheter i nye båter
- Måling av konsentrasjon av desinfeksjonsmidler i vann
- Fordeling av vaske- og desinfeksjonsmidler i sirkulasjonssystemer i brønnbåt
- Logistikkutfordringer ved strukturert bruk av brønnbåt
  - Smolt/Produksjon
  - Slaktefisk
  - Marin fisk
  - Klinisk syk slaktefisk
- Teknologiske utfordringer knyttet til avliving, bløgging i brønnbåt med påfølgende transport av nylig bløgget fisk.
- Transport av fisk i lukkede systemer
  - Teknologi for filtrering og lufting av resirkuleringsvann



## 7. Referanser

1. Brun E. Sammendrag av epidemiologiske rapporter om utbrudd av ILA i Norge 2004. Veterinærinstituttet . 30-11-2004.
2. Brun E, Olsen AB, and Rørvik L. Epidemiologiske forhold knyttet til pankreassykdom (PD) hos oppdrettslaks. Norsk fiskeoppdrett 2006;50-3.
3. Fast MD, Muise DM, Easy RE, Ross NW, and Johnson SC. The effects of *Lepeophtheirus salmonis* infections on the stress response and immunological status of Atlantic salmon (*Salmo salar*). Fish Shellfish Immunol 2006; 21:228-41.
4. Jarp J and Karlsen E. Infectious salmon anaemia (ISA) risk factors in sea-cultured Atlantic salmon *Salmo salar*. Diseases of Aquatic Organisms 1997; 28:79-86.
5. Karlsen M, Hodneland K, Endresen C, and Nylund A. Genetic stability within the Norwegian subtype of salmonid alphavirus (family *Togaviridae*). Archives of Virology 2006.
6. Liltved H, Vogelsang C, Modahl I, and Dannevig BH. High resistance of fish pathogenic viruses to UV irradiation and ozonated seawater. Aquacultural Engineering 2006; 34:72-82.
7. McLoughlin, M. F., Peeler, E. J., Foyle, K. L., Rodger, H., O`Ceallachain, D., and Geoghegan, F. An epidemiological investigation of the re-emergence of pancreas disease in Irish farmed atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in 2002. Marine Environment and Health Series, No14, 2003. 2003.
8. Murray AG, Smith RJ, and Stagg RM. Shipping and the spread of infectious salmon anemia in Scottish aquaculture. Emerging Infectious Diseases 2002; 8:1-5.
9. Nylund A, Plarre H, Hodneland K et al. Haemorrhagic smolt syndrome (HSS) in Norway: pathology and associated virus-like particles. Diseases of Aquatic Organisms 2003; 54:15-27.
10. Poppe T. Fiskehelse og fiske sykdommer. Universitetsforlaget, 1999.
11. Santi N, Vakharia VN, and Evensen Ø. Identification of putative motifs involved in the virulence of infectious pancreatic necrosis virus. Virology 2004; 322:31-40.
12. Simolin, P and Johnsen.S. Volumberegning av vannmengde i brønn og rørsystem i brønnbåt ved bruk av sporstoff. 03-2002. 2002. VESO Trondheim.
13. Sommer, A. I., Johansen, L. H., and Toften, H. Sammenhenger mellom intensivert drift og IPN-utbrudd hos smolt. Norsk fiskeoppdrett 12, 60-62. 2001.
14. Taksdal T, Ramstad A, Stangeland K, and Dannevig BH. Induction of infectious pancreatic necrosis (IPN) in covertly infected Atlantic salmon, *Salmo salar* L., post smolts by stress exposure, by injection of IPN virus (IPNV) and by cohabitation. Journal of Fish Diseases 1998; 21:193-204.
15. Toften, H. and Johansen, L. H. Sub-optimal vannkvalitet i ferskvannsfasen: effekter på helse og risiko for IPN hos laks. 2003. Fiskeriforskning. Faglig sluttrapport.