

Utvikling av fremtidens brønnbåtteknologi - smittehygiene og fiskevelferd

*Arve Nilsen
Stine Gismervik
Eirik Biering*





Veterinærinstituttets rapportserie · 13 - 2011

Tittel

Utvikling av fremtidens brønnbåtteknologi
- smittehygiene og fiskevelferd

Publisert av

Veterinærinstituttet · Pb. 750 Sentrum · 0106 Oslo

Form: Graf AS

Hanne Mari Jordsmyr, Veterinærinstituttet

Forsidefoto: Bildet viser kompleksitet i rørgater som skal holdes reine inne i en brønnbåt. Foto: Kristine Gismervik

Bestilling

kommunikasjon@vetinst.no

Faks: 23 21 60 01

Tel: 23 21 63 66

ISSN 1890-3290 elektronisk utgave

Forslag til sitering:

Nilsen A, Gismervik S, Biering E. Utvikling av fremtidens brønnbåtteknologi - smittehygiene og fiskevelferd. Veterinærinstituttets rapportserie 13-2011. Oslo: Veterinærinstituttet; 2011.

Prosjektet er et samarbeid mellom:

Cflow Fish Handling AS (prosjektansvarlig)

SINTEF fiskeri og havbruk (prosjektleder)

Flatsetsund Engineering AS

Sølvtrans Rederi AS

Rolls-Royce Marine AS

Marine Harvest Norway AS

Veterinærinstituttet

Finansiert av:

Norges forskningsråd

Prosjekt nr 188941

© Veterinærinstituttet

Kopiering tillatt når kilde gjengis



Veterinærinstituttets rapportserie
— Norwegian Veterinary Institute Report Series
Rapport 13 · 2011

Utvikling av fremtidens brønnbåtteknologi - smittehygiene og fiskevelferd

Forfattere

Arve Nilsen

Stine Gismervik

Eirik Biering

Oppdragsgiver

Cflow Fish Handling AS

26. august 2011

ISSN 1890-3290 elektronisk utgave



Veterinærinstituttet
— Norwegian Veterinary Institute

Forord

Rapporten er en leveranse i NFR prosjekt nr 188941; Utvikling av fremtidens brønnbåtteknologi, og sammenfatter erfaringene fra besøk på to brønnbåter høsten 2010 og diskusjoner i konsortiet om hygiene og fiskevelferd. Noen av opplysningene om brønnbåtnæringas utvikling er basert på slike diskusjoner og har ingen spesifikk kildeangivelse. De konkrete vurderingene og synspunktene i rapporten er forfatterens egne.

Innhold

1. Sammendrag	6
2. Innledning.....	6
3. Biosikkerhet	7
3.1. Smittestoff.....	8
3.2. Miljø.....	13
3.3. Individ.....	14
4. Fiskevelferd	14
5. Brønnbåtbesøk.....	15
6. Oppsummering.....	22
7. Referanser	24

1. Sammendrag

Rapporten gir en omtale av smittehygiene og fiskevelferd ved drift av brønnbåt, og med bakgrunn i besøk på to nye og moderne brønnbåter blir det gjort ei vurdering av hvordan disse båtene er rustet til å etterleve gjeldende regelverk.

Mange norske brønnbåter har installert teknisk utstyr som skal gjøre det mulig å gjennomføre lukket transport av både smolt og slaktefisk med relativt små reduksjoner i lastekapasitet og transportrekkevidde. Vi mener det er behov for bedre dokumentasjon av effekt av slikt utstyr ved ulike driftsbetingelser og i ulike typer båter.

Automatisert vasking av brønnrom blir tatt i bruk på flere båter, mens for rørledninger er dette ennå ikke testet godt nok ut. Det er ikke etablert standarder for inspeksjonsmulighet i rør / resirkuleringssystem og selv i nye og teknisk avanserte brønnbåter er det ikke konstruert rørgater, pumper eller ventiler med tanke på enkel og rutinemessig inspeksjon ved vask/desinfeksjon.

Selv med god planlegging for bruk av båter til regional bruk og til spesielle typer oppdrag vil det ofte være behov for grundig nedvasking og desinfeksjon i forbindelse med bytte av lokaliteter eller ved overvang fra slaktefisk til smolt / sortering / lusebehandling. Båter som går på korttidsavtaler eller enkeltoppdrag vil ha enda større behov for hyppig og grundig reinhold. Slipsetting for vask og desinfeksjon foretas etter krav fra offentlig myndighet eller etter krav fra kunde, båter kan i den mest hektiske sesongen gjennomføre en til tre slipsettinger pr mnd. Dette er tidkrevende og kostbart, og det kan stilles spørsmål ved hvilken ekstra sikkerhet slik slipsetting gir mht smittehygiene, og om andre tiltak ville kunne gitt like godt resultat.

Ozon blir brukt både til vask av rør/resirkulering og til desinfeksjon av brønnrom og rørgater. Vask og desinfeksjon av rør / resirkulering skjer i samme trinn, innenfor pålagt holdetid på 3 timer. Ozon er godkjent til desinfeksjon, men ikke til slik kombinert bruk. Det er behov for dokumentasjon av bruken av ozon til bruk ved kombinert vask og desinfeksjon og hvilke krav som da bør stilles til gjennomføringen.

Brønnbåter har fått flere oppdrag til lusebehandling, først og fremst på grunn av bruk av H₂O₂ mot legemiddelresistente lakselus. Behovet for badebehandling mot lakselus med hydrogenperoksyd har ført til behov for installasjon og på-stedet-kalibrering av automatiske doseringssystemer. Det er mange i næringa som mener det er fornuftig å filtrere bort lus fra transportvann / behandlingsvann, men lusefiltre er så langt lite brukt om bord i brønnbåtene, og offentlige krav til filtrering av avløpsvann fra brønnbåt er ikke entydige.

Det er få norske brønnbåter som har tatt i bruk teknologi for filtrering og desinfeksjon av inntaks- eller utslippsvann. Bedre kontroll med mulig smitte i alt vann som går inn og ut fra brønnbåtene vil sannsynligvis være et betydelig smittehygienisk framskritt for hele oppdrettsnæringa.

2. Innledning

Transport av levende fisk i tilknytning til oppdrett foregår i Norge hovedsakelig ved bruk av brønnbåt. Mindre transporter kan foregå med spesielt utformede tankbiler, dette gjelder først og fremst transport av fisk i ferskvannsfasen; yngel eller parr. Brønnbåter brukes også til flere andre oppdrag på oppdrettslokalitetene som ikke direkte er knyttet til transport av fisk, i første rekke sortering eller telling av fisk og badebehandling mot lakselus. Tidligere ble også brønnbåter i en viss grad brukt til serviceoppdrag som bistand til utsett av fortøyninger eller til notskift, men størrelsen på brønnbåtene og kostnadene ved leie er steget, og oppdrettsanleggene bruker nå i stor grad egne servicebåter til slikt. Opplysninger om utrustning av nybygde brønnbåter, både de som ble besøkt i prosjektet og andre båter i næringa, viser at disse blir bygd og utstyrt til kombinert bruk og til å utføre de fleste typer oppdrag, inkludert smolttransport, transport av levende slaktefisk, sortering og telling. Størrelsen på nye båter kan

gjøre det vanskelig å bruke dem til smolttransport. I VESO-rapport 2006-4 (Gutvik 2006) ble det oppsummert følgende mulige forbedringspunkter for å redusere risiko for smittespredning mellom oppdrettsanlegg ved bruk av brønnbåt:

- Periodisering; unngå kjøring av slaktefisk og andre risikooppdrag innimellom turer med smolt
- Bedre vask: tekniske løsninger for vask og inspeksjon må på plass
- Bedre desinfeksjon: Standardisert volum/dose, krav om lengre sirkulasjonstid
- Båtspesifikke krav til vask, desinfeksjonsprosedyrer, tettheter og transporttider

I arbeidet som er gjort i prosjektet Fremtidens brønnbåtteknologi er smittehygiene og god fiskevelferd pekt ut som sentrale faktorer ved utvikling av fremtidens brønnbåtnæring (Heide, Nilsen og Gismervik 2011). I skjæringspunktet mellom internasjonalt regelverk, norske lover og forskrifter og oppdrettsnæringens stadig mer detaljerte forventninger og krav skal brønnbåtene hvert år flytte mer enn en kvart million smolt og 1 million tonn slaktefisk langs en lang og væreksponert kyststrekning (Laksefakta 2011, Nystøyl 2010). De fleste brønnbåtene i Norge er registrerte medlemmer av Brønnbåteierernes Forening (BEF) som har sitt sekretariat tilknyttet Fraktestartøyenes rederiforening. Oppdatert medlemsliste pr september 2010 viste 28 firma med til sammen 64 båter. 45 av båtene var eid av selskaper med to eller flere registrerte båter, 19 av selskaper med bare en registrert brønnbåt. Median alder for båtene i registeret var 10 år. Båter som var beskrevet på selskapenes nettsteder (større rederier) og som var 10 år gamle eller eldre ble som regel angitt at de var bygd om en eller flere ganger.

Noen få av båtene i dette brønnbåtregisteret driver helt eller delvis med andre transportoppdrag, som ensilasje, pelagisk fisk eller annet. Noen båter leies ut hele eller deler av året til oppdrag i utlandet, først og fremst Skottland eller Chile, men BEF har ingen egen oversikt over hvilke eller hvor mange av båtene dette angår. For en gjennomgang av tekniske data viser vi til SINTEFs prosjektrapport (Heide 2011).

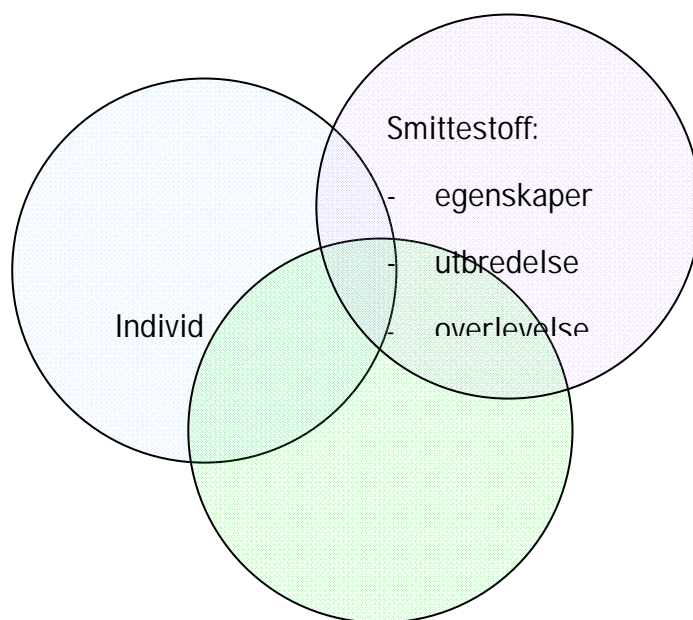
Biosikkerhet og fiskevelferd ved transport av fisk diskuteres i kapittel 3 og 4. I kapittel 5 beskrives erfaringene fra to brønnbåtbesøk høsten 2010. Besøkene ble gjort på to nye og moderne brønnbåter fra rederiet Sølvtrans. Fokus for besøkene var først og fremst hygiene og smitterisiko, samt badebehandling mot lakselus. Disse erfaringene ble presentert og diskutert på møte i konsortiet i november 2010. Kapittel 6 gir en oppsummering av våre inntrykk og anbefalinger.

3. Biosikkerhet

Biosikkerhet kan defineres som biologisk risikohåndtering i landbruk og matproduksjon (FAO, 2003). Dette vil i videste betydning omfatte alle tiltak som settes i verk for å begrense risiko for skade på folkehelse, plantehelse eller dyrehelse. Eksempler på biologiske trusler innenfor landbruk, husdyrhold og matproduksjon kan være utsett og bruk av genmodifiserte organismer (GMO) eller oppformering /spredning av menneskepatogene mikroorganismer (zoonoser) som influensavirus, salmonellabakterier eller parasitter. Spredning av arter til nye leveområder der de kan formere seg i slik grad at de ødelegger det naturlige biologiske mangfoldet er også et aktuelt problem som særlig har vært tatt opp i sammenheng med flytting av ballastvann med lasteskip.

I sum kan begrepet biosikkerhet kan brukes som en betegnelse på alle tiltak som blir brukt for å sikre trygg matkvalitet, bevaring av miljøet der matproduksjonen foregår (inkludert biologisk mangfold) og den langsiktige bærekraften til jordbruk og husdyrhold.

Biosikkerhet i husdyrhold kan illustreres ved å vise til hvordan god helse og trygg mat er et resultat av sammenhengen mellom miljø, individ / genetikk og smittestoffenes egenskaper og utbredelse (Fig.1). God biosikkerhet kan man med andre ord ikke oppnå uten å ha god kjennskap til og tilfredsstillende kontroll med risikoen knyttet til hvert av disse tre elementene.



Figur 1: For god forebygging av sykdom er det nødvendig med et samspill mellom tiltak rettet mot Individ, Smittestoff og Miljø

3.1. Smittestoff

Med ethvert husdyrhold følger det utfordringer med smittsomme sykdommer. Fisk har vært oppdrettet til mat eller til andre formål i lang tid og i mange kulturer. Sykdommer og helseproblemer i en eller annen form har sannsynligvis vært kjent like lenge. Den vanlige soppsykdommen *Saprolegniasis* ble for eksempel beskrevet på karpfisk allerede i 1748 (Arderon 1748), mens årsaken til bakteriesykdommen furunkulose (*Aeromonas salmonicida subspecies salmonicida*) ble påvist ved sykdom på et ørretklekkeri i Tyskland i 1894. (Eggset og Gudmundsdottir, 1999). Begge smittestoffene er i dag vanlig utbredt i de fleste områder der det drives akvakultur og kan forårsake sykdom hos en lang rekke arter.

Smittestoffer kan være alt fra virus og bakterier til store parasitter. Smittestoffene kan ha sitt viktigste tilholdssted (reservoir) i miljøet, hos ville dyrearter eller hos dyr i oppdrett. De smittestoffene som har størst evne til utvikling av alvorlig sykdom er de som normalt kun formerer seg inne i et vertedyr, mens de kan ha ulik evne til overlevelse i miljøet utenfor verten. Dersom de kan etablere sykdom eller bærertilstand i en eller flere arter i den ville faunaen vil sykdommen kunne etablere seg også utenfor oppdrettslokalitetene. Dette er en situasjon som kan få alvorlige konsekvenser for muligheten til å utrydde sykdommen, selv med strenge tiltak mot oppdrettslokalitetene som utslakting eller brakklegging. Norske myndigheter har som standard krav til drift av akvakulturanlegg at de skal ha en fullstendig brakklegging mellom to generasjoner på minst to måneder (FOR-2008-06-17-822), og ved spesifikke sykdomsproblemer (som ILA) kan kravet om slik brakklegging øke til inntil 6 måneder. Selv for kjente

agens som ILA-virus kan det være vanskelig å finne ut eksakt hvor godt det overlever i sjøvann utenfor fisken (Vitenskapskomiteen 2007).

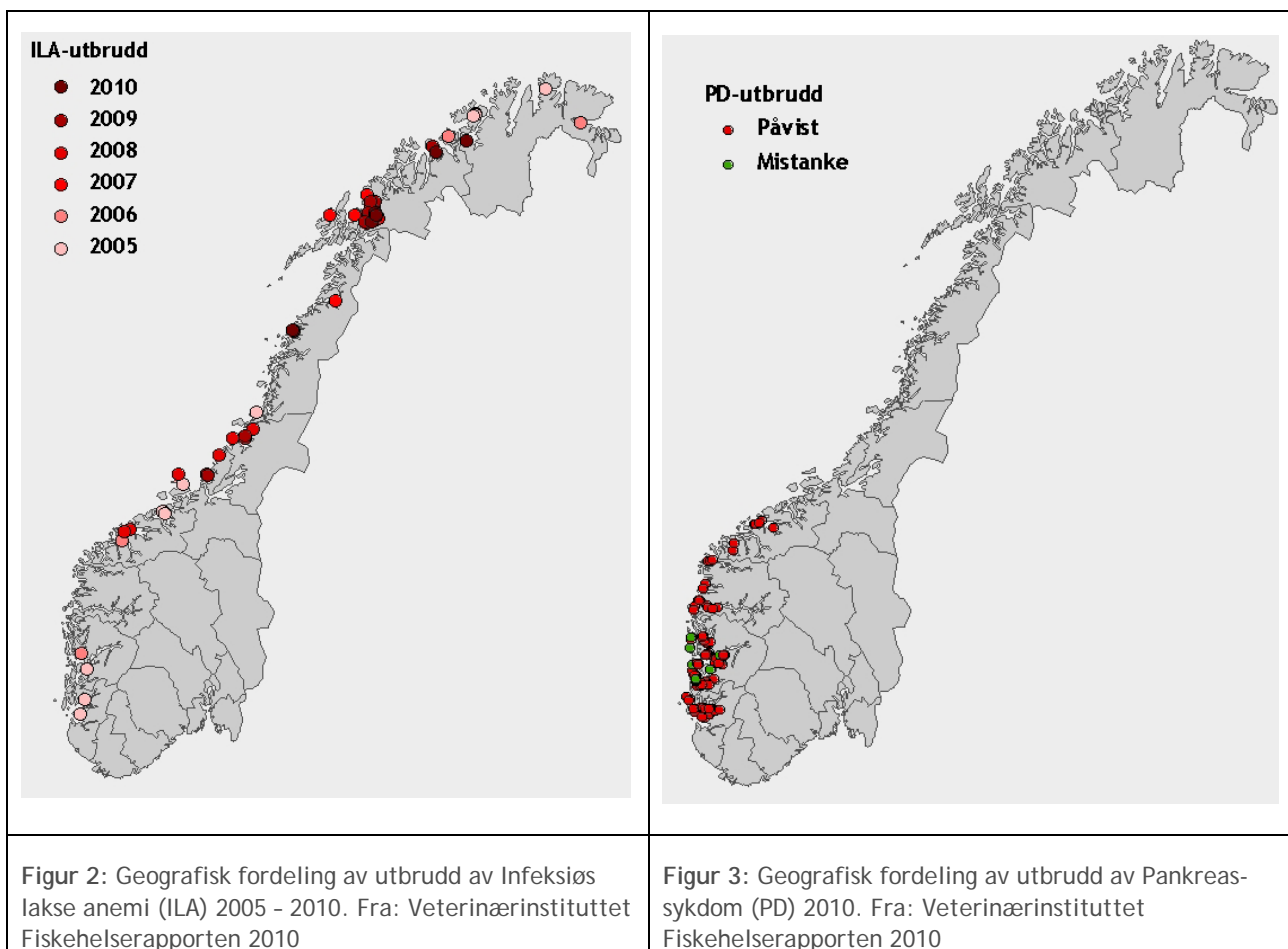
For de fritt svømmende larvestadiene til lakselus er det gjort mange studier av hvordan de spres i vannmassene. Det ser ut til å være et vanlig mønster at larvene svømmer opp mot overflata mens det er dagslys, og at de synker noe ned og spres i vannmassene om natta, men at luselarver til enhver tid holder seg i de øverste 5 til 10 meterne. (Heuch m.fl. 1995) Dersom det er svært lav saltholdighet i overflata (som i en fjord med stort ferskvannstilsig) vil luselarvene vanligvis synke ned til overgangssonen mellom det ferske overflatevannet og det salte vannet under. (P.A. Heuch, pers.med.)

I hvor stor grad vannet brønnbåten tar inn som transportvann og slipper ut som avløp inneholder smittestoff avhenger både av smittestoffenes utbredelse i vannmassene og i hvor stor grad eventuell vannbehandling om bord i båten kan redusere smittemengden. Siden de fleste agens, med unntak av lakselus, er svært små (Tabell 1) må filtrering kombineres med desinfiserende vannbehandling (eksempelvis bruk av UV-lys).

Tabell 1: Typiske størrelser på smittestoff vil være (for virus og bakterier angitt i 1/1000 millimeter = 1µ, for lakselus angitt i hele millimeter):

Virus	Angitt i 1/1000 mm	Bakterier	Angitt i 1/1000 mm	Lakselus	Angitt i mm
IPN-virus	0,06	Vibrio spp.*	0,3 - 5	Eggstrenger	0,5 x 10 - 30
PD-virus	0,05 - 0,09	Aeromonas spp.*	1,3 - 2	Larver	0,4 - 0,7
ILA-virus	0,08 - 0,12	Francisella	0,3 - 0,7	Fastsittende	1 - 2,3
				Bevegelige	3 - 5
				Kjønnsmodne	5 - 12

Ulike sykdommer har ulik forekomst og ulik utbredelse (figur 2 og 3) og har også ulike mekanismer for smittespredning. Sykdommer kan overføres horisontalt (fra fisk til fisk i sjø eller ferskvann, via kontakt, vann eller utstyr) eller vertikalt (fra foreldre til avkom). For de sykdommene hvor horisontal overføring er viktig for smittespredningen vil bruk av brønnbåt, eller annen transportenhet, alltid føre til risiko for smittespredning. Og siden brønnbåter står for størsteparten av all fisketransport innen oppdrettsnæringa, er det ikke urimelig at brønnbåten ofte kan bli mistenkt for å ha bidratt til spredning av smittsomme sykdommer.



Akvatisk miljø

I havet vil store deler av de dype, frie vannmasser utgjøre et kaldt og næringsfattig miljø med lavt oksygeninnivå (Olafsen 1990). Bakterier og virus vil i stor grad være tilstede i høyest antall i de øvre vannmassene, der det er mest lys, tilgjengelig næring og organisk materiale. Mikroorganismer slår seg gjerne ned i overflaten av organisk og næringsrikt materiale og kan på den måten øke overlevelsen og unngå å bli vasket bort. Patogene virus og bakterier vil forekomme i frie vannmasser. Smittestoff er i ulik grad avhengig av en vert for formering og overlevelse, og mengden smittestoff i sjøen vil være avhengig av avstand til nærmeste store konsentrasjon av syk fisk / verter med smittestoff og ikke minst; av smittestoffenes evne til å overleve i sjøvann.

Noe å tenke på etter en lang (og kald) badesesong:

Hvis man svømmer og sluker en munnfull sjøvann, så rommer denne ene munnfullen:

2 vannlopper

20 mikrodyrplankton

20.000 flagellater

100.000 planktonalger

20.000.000 bakterier

200.000.000 virus

(Zimmermann B., 2006)

Livet inne i brønnbåten

Så snart en båt kommer ut på sin første tur i sjøen vil livet i havet erobre alle tilgjengelige flater som er i kontakt med sjøvannet. Ved innlasting og transport av fisk vil avføring, slim og skjell og eventuelle dødfisk tilføre en ny "bølge" av organisk belastning i brønn, rørsystemer, pumper, sorteringsmaskiner og andre innretninger som direkte eller indirekte er i kontakt med fisken.

Bakterier og andre mikroorganismer finnes normalt overalt, men under visse betingelser kan disse feste seg til overflater og danne kolonier. Disse koloniene kan skille ut slim (matriks) som danner et belegg kalt biofilm. Biofilm er mikroorganismenes beskyttelsesmekanisme mot ytre stress og gjør organismene mer motstandsdyktige mot bl.a. desinfeksjonsmidler, antibiotika og dårlige levekår. Mikroorganismer kan produsere biofilm på nesten alle overflater og kan være svært vanskelig å fjerne (biofilmforskning.com). Bakterier som skal etablere seg på en steril overflate vil i løpet av noen timer gå gjennom en "sonderingsfase" der de er løst knyttet til overflata før de fester seg for alvor. Allerede etter en til to dager kan man ved gode vekstforhold ha etablert en robust og allsidig sammensatt biofilm. Biofilm er et problem i mange sammenhenger, bl.a. for næringsmiddelproduksjonen og i vannrør. Her kan koloniene av mikroorganismene forurense og gi matforgiftning. Biofilm kan også dannes direkte på mat og fôr. Derfor er det av stor betydning å hindre biofilmdannelse.

Det er gjort en rekke studier av biofilm og forekomst av Salmonella i næringsmiddelbedrifter. Disse har et helt annet miljø enn det man finner i en brønnbåt. Noen av prinsippene kan likevel være felles som hvordan biofilm etableres og hvilken betydning det kan ha for overlevelse av mulige patogener (sykdomsframkallende organismer).

Det er rimelig å anta et fuktig, marint og næringsrikt miljø på innsiden av en brønnbåt gir gode muligheter for oppvekst av biofilm. En biofilm i tidlig etablering (de første timene) kan være lettere å fjerne enn en godt etablert biofilm, men hovedregelen er uansett at det kreves en god mekanisk reingjøring for å slite løs og fjerne slik mikrobevekst. Og etablering av biofilm foregår som nevnt raskt, gjerne i løpet av timer.

Med tanke på bekjempelse av slike bakterier, undersøker man om såkalte antibakterielle overflater kan være til nytte. Utviklingen innenfor nanoteknologi har gjort at det de siste årene er utviklet mange antimikrobielle materialer. Dette er overflatetyper som nettopp skal hindre bakterier i å feste seg. Hovedhensikten med disse materialene er ikke å erstatte vask og desinfeksjon, men å være en ekstra barriere for å bedre hygien på overflater og minske risiko for kryssforurensing. Det er tatt sikte på å teste effekten av kommersielt tilgjengelige varianter av disse overflatene mot salmonella ved å etablere metoder hvor dette kan testes på en vitenskapelig måte i realistisk fabrikkmiljø.

Biofilm og desinfeksjon

Mange desinfeksjonsmidler av ulike typer er i bruk i norsk fôrindustri. I ett forsøk (Møretrø T. m.fl., 2009) ble ni desinfeksjonsmidler, som gjenspeiler de mest vanlige aktive forbindelsene i bruk, testet mot Salmonella isolert fra fôrindustrien. Alle desinfeksjonsmidlene var effektive mot Salmonella i suspensjon (løst i vann). Det var stor variasjon i effekten mellom ulike aktive forbindelser når disse ble testet mot Salmonella tørket på overflater eller dyrket som biofilm. Tensidbaserte midler og hypokloritt hadde liten effekt, dette gjelder blant annet vanlig brukte midler som Aco Hygiene ultra Des og Aco Hygiene des GA. De to midlene som hadde klart best effekt var 70-80% etanol og Virkon S. Det ble etter forsøket kommentert at godkjenning av desinfeksjonsmidler basert på drap av bakterier i vandig suspensjon sier lite om de samme midlenes effekt ved desinfeksjon av overflater, enten disse er kontaminert med inntørkede bakterier eller har en etablert og levende biofilm.

Det kan også legges til at effekt av ulike midler også vil være avhengig av hvilke agens som blir undersøkt. Men det generelle inntrykket er at bakteriedrap i suspensjon er langt enklere å oppnå enn drap av de samme bakteriene som er festet på en overflate. Dette gjelder sannsynligvis for flere agens enn Salmonella og for flere typer omgivelser og miljø.

Tekniske spesifikasjoner / krav til filtrering av ballastvann

For behandling av ballastvann er det etablert et eget prosjekt; GEF/UNDP/IMO Global Ballast Water Management Programme (GloBallast) som skal bidra til gjennomføringen av IMOs retningslinjer (International Maritime Organization, <http://globallast.imo.org/index.asp>). I kortversjon kan disse beskrives slik:

Det stilles krav til minst 95 % vannutskifting (water exchange standards) og minimumskrav for fjerning av organismer i vannet (water performance standards). Båtene skal ha en plan for håndtering av ballastvann og føre journal over håndteringen. Båtene og utstyret som brukes skal være godkjent og nasjonale myndigheter skal kunne føre tilsyn med planer, godkjenninger og gjennomføring av vannbehandlingen. For organismer over 50 µm skal det ikke påvises mer enn 10 levende organismer pr m³ behandlet vann (ca 99,99 % reduksjon), for organismer mellom 10 og 50 µm færre enn 10 pr ml (ca 99,9 % reduksjon). Strengt krav stilles også til fjerning av menneskebårne indikatorbakterier som E.coli, tarmenterokokker og Vibrio cholerae (ca 99 % reduksjon) (Josefsen 2004).

Det finnes mange systemer som kan gi reduksjon av antall organismer i ballastvannet, ei oppsummering av systemer som har fått hel eller delvis godkjenning av IMO er gjengitt på nettsiden www.nauticpal.com. Her beskrives både bruk av ozon, UV, sedimentering og ulike filtersystemer.

Brønnbåten og spredning av smittestoff

Teoretisk kan brønnbåter bidra til smittespredning på flere ulike måter. Ved transport av fisk som var smittet før den ble tatt inn i båten, ved at fisk blir påført smitte underveis i transporten på grunn av smitte i sjøvannet som brukes, ved at smitte påføres forbigående anlegg på grunn av smittespredning fra båtens avløpsvann eller ved mangelfulle rutiner for reinhold og desinfeksjon av båten mellom transportoppdragene. Brønnbåtenes inntak og dumping av ubehandlet ballastvann kan også være en mulig smitterisiko. Mattilsynet i Norge (Martin Binde pers.med) mangler tilfredsstillende data for evaluering av brønnbåtenes rolle ved kjente sjukdomsutbrudd. Fra Skottland og Irland kjenner vi til noen undersøkelser som beskriver mulig sammenheng mellom bruk av brønnbåt og spredning av ILA-virus (Murray m.fl. 2002, Munro m.fl. 2003) og PD-virus (Rodger and Mitchell 2007). Det er likevel ikke enkelt å si med sikkerhet om slike sammenhenger mellom sjukdomsutbredelse og bruk av brønnbåt kan skyldes mangelfull brønnbåthygiene eller om det er knyttet til selve flyttingen av fisk som kan være bærer av virus.

Ved transport eller annen håndtering av levende fisk i brønnbåt må de som har ansvar for brønnbåten derfor ha oppdatert kunnskap om utbredelse av viktige sykdommer, regelverk for håndtering av spesifikke sykdomsproblemer og ulike soneforskrifter alt etter hvor transporten skal foregå. Kunnskap om dette er tilgjengelig fra Veterinærinstituttet, Mattilsynet og fra de aktuelle oppdrettskundene i den regionen transportoppdraget skal foregå. For å hjelpe brønnbåter og andre aktører i oppdrettsnæringa til å ha en best mulig oversikt over forekomsten av viktige smittsomme sykdommer, etablerte Mattilsynet i samarbeid med Veterinærinstituttet i 2009 en nettside med oppdatert oversikt over oppdrettsanlegg med mistanke om eller påvist ILA eller PD (<http://odin.vetinst.no/ta/pd/>).

For å få til god nok vask og desinfeksjon i en brønnbåt er man avhengig av et godt hygienisk design og at det brukes metoder som er godkjent og dokumentert egnet til å både fjerne organisk materiale og til å drepe smittestoff. I tillegg er det viktig at det er mulig å gjennomføre en forsvarlig etterkontroll på alle kritiske steder i båten, slik at eventuelle glipp eller mangler kan rettes opp før ny fisk tas om bord.

3.2. Miljø

Stress

Ved transport med brønnbåt er det viktig å sikre at fisken som kommer om bord er så frisk og fri for sykdommer som mulig, og å unngå at den utsettes for skadelig stress ved lasting, lossing, håndtering eller transport.

Stress i forbindelse med transport av fisk kan defineres som "en tilstand der et dyr ikke kan opprettholde normal fysiologisk balanse på grunn av ulike faktorer som har negativ innvirkning på dyrets tilstand" (Francis-Floyd 2002). Ved transport vil en fisk bli utsatt for flere potensielt stressende påkjenninger som forhøyet tetthet, innesperring i avgrenset volum, fysisk håndtering, uheldig vannkvalitet og nødvendighet av å tilpasse seg et nytt miljø på kort tid (Harmon 2009). I tillegg vil forekomst av eventuelle sykdommer eller annen svekkelse av fiskens allmenntilstand før transporten starter opp kunne svekke fiskens evne til å håndtere transportstresset. Den serien av stressende hendelser som starter med forberedelsen til transport ute i merdene, sulting og opplining / trenging, og avsluttes med bedøvelse og avliving inne på slakteriet vil enkeltvis eller samlet bidra til å bringe fisken mer eller mindre "ut av fatning". Stress vil summeres opp gjennom transportkjeden (Gatica m.fl. 2008) slik at flere moderat stressende episoder som forekommer etter hverandre i løpet av kort tid kan bidra til at fisken blir skadet.

Ved akutt dødelighet i forbindelse med transport eller i tida etter en transport kan det være vanskelig å finne ut av den underliggende dødsårsaken. Synlige ytre skader som risttap, klemskader eller lignende kan være med på å avdekke mangler ved den fysiske håndteringa. Uttak av prøver fra syk eller død fisk kan bidra til påvisning av spesifikke sykdommer. Vannprøver fra båtens transportvann kan tas ut dersom problemene oppdages underveis i transporten. Transportdødelighet som ikke skyldes spesifikke sykdommer eller tydelige ytre skader kan blant annet skyldes problemer med saltbalansen (osmoregulatorisk stress), store avvik i vannets innhold av oksygen eller karbondioksyd, ammoniakkforgiftning, temperatursjokk eller en kombinasjon av disse faktorene (Harmon 2009). Harmon omtaler også "Forsinket dødelighets-syndrom", som kan beskrive tilfeller av økt dødelighet som skyldes stress under transport eller ved tilvenning til et nytt miljø, men der dødeligheten kan oppstå dager til uker etter transporten, alt etter type og alvorlighetsgrad av skade.

En mulighet for reduksjon av fiskens stressnivå under transport kan være bruk av beroligende midler. (Iversen og Eliassen 2009). Det er særlig ett middel som har vært vurdert; Aqui S[®], med aktivt stoff isoeugenol, et preparat produsert fra nellikolje. Virkestoffet isoeugenol har nylig fått fastsatt MRL (maximum residue limit) for bruk på fisk som skal til konsum (www.Scanvacc.com, 22.08.2011). Aqui-S har ennå ikke markedsføringstillatelse (MT) i Norge, men søknad om MT er til behandling hos Statens legemiddelverk, med forespørsel om ett døgnns tilbakeholdstid (Jon Inge Erdal, pers.med.)

Vannkvalitet

De fire viktigste vannparameterne ved en fisketransport i sjøvann der fisk holdes med høy tetthet og begrenset vannutskifting er temperatur, oksygen, karbondioksyd og Total ammonium Nitrogen (TAN). I tillegg er det viktig å holde kontroll med totalt gasstrykk, siden overmetning av gass raskt kan føre til gassblæresyke allerede ved overmetning med 102 - 103 %. (Rosseland m.fl., 1990) I Vitenskapskomiteens oppsummering fra 2008 (VKM 2008) gir man en oversikt over aktuelle grenseverdier. For å sikre en god vannkvalitet er det nødvendig å ha god overvåking av og kontroll med disse parameterne. Ved tilsetning av oksygen er det viktig å unngå skadelig høye konsentrasjoner, CO₂ kan reguleres gjennom lufting - gjerne kombinert med en eller annen form for skimming som fjerner skum og proteinholdig materiale, skadelige nivåer av ammoniakk kan forebygges ved god sulting av fisken før transport og ved at pH holdes på den sure sida (6,2 til 6,5) og ved at man unngår rask pH-stigning som for eksempel ved rask åpning av ventilene etter lang tids lukking. I rapporten fra Vitenskapskomiteen hevdes det også at brønnbåtnæringa burde utviklet og tatt i bruk bedre modeller for beregning av transportlengde og vannbehandlingsbehov ved ulik last og vannkjemi.

3.3. Individ

“Vi e all sammen individa i lag” (Are og Odin, Individ rap)

For fisk i oppdrett er det mange forhold som i sum skal bidra til en god helse og god motstandsevne mot sykdommer. God helse er mer enn bare fravær av sjukdom, det forutsetter også en god fiskevelferd (se kap.4).

For å si det med formuleringene fra et kjent ordtak: hvordan fisken får det under og etter en transport er i stor grad avhengig av hvordan den tar det. Og hvordan fisken klarer seg gjennom de gjentatte episodene med stress er blant annet avhengig av fiskens nedarvede egenskaper, ernæringsstatus og allmenntilstand. Disse faktorene kan vurderes både på individ og gruppenivå. Fisk transporteres i brønnbåt aldri som enkeltindivider, men som medlemmer av store grupper. Jo større spredning det er i fiskens helsetilstand og fysiologiske egenskaper ved innlasting, desto større problemer vil det være å gjennomføre en transport som er tilpasset alle individenes behov.

Fiskens art, alder, størrelse og fysiologiske utviklingsstadium legger de viktigste rammene for hvordan transporten skal gjennomføres. Transport av torsk og av laks gir en transportør ganske så forskjellige ufordringer. I tillegg må det for laks eller ørret stilles ulike krav ved transport av yngel, settefisk eller slaktefisk. For vannkvalitet vil det for eksempel bety valg av ferskvann eller saltvann eller problematikk knyttet til blandsoneskjemi ved innlasting av smolt. Hvor stor tetthet av fisk transportenheten tåler er avhengig av tankens / brønnens utforming og vannsirkulasjon, vanntemperatur og flere andre forhold, men også av arten og størrelsen på fisken som skal transporteres.

Fiskens allmenntilstand ved oppstart av transporten avhenger av en lang rekke hendelser i fiskens livshistorie. Sykdommer kan være overført vertikalt, skader eller misdannelser medfødt eller påført i tidlige utviklingsstadier. Fisk med alvorlige misdannelser i kjeve eller gjellelokk kan ha problemer med respirasjonen i trengte situasjoner, mens fisk med skulte misdannelser i hjerte og sirkulasjonssystemet kan ha nedsatt toleranse for stress. Kronisk stress eller kroniske skader forårsaket av driftsforhold (høy tetthet, mangelfull ernæringsstatus mm.) eller sykdommer (skader i fordøyelsesorganene etter virussykdommer som IPN eller PD) kan føre til nedsatt evne til å tåle mekanisk håndtering eller store endringer i vannkvalitet.

Det er blant oppdrettere også vanlig å omtale gruppeforskjeller i atferd. I enkelte grupper / merder / transporter av fisk har fisken en uvanlig måte å håndtere stress eller endret miljø. Det kan gi seg utslag som at fisken blir uvanlig stresset av lydsignaler eller at den går svært dypt i merdene og er vanskelig å få opp til overflata. Det er sannsynligvis mye vi ikke vet om fiskens atferdsbehov, individuelt og i større grupper, og håndtering ved transport kan være et felt der slik kunnskap kan ha stor betydning i framtida.

Forberedelse til transport er en viktig del av transporten, og hvordan dette skjer er avhengig av hvilken type fisk man skal frakte, og hvilke miljøforandringer den kan forvente å møte i løpet av transporten. For smolt som skal ut i sjøen er det vanlig å gjennomføre kvalitetskontroller for å sikre at den har jevn størrelse, god helsetilstand og at den er mest mulig fysiologisk kompetent (godt smoltifisert). Valg av båt, kalibrering og vedlikehold av utstyr, mengde fisk som skal lastes inn, transportlengde, værmelding og mange andre faktorer må tas hensyn til før innlastingen starter opp.

4. Fiskevelferd

Velferd for dyr er et stort forskningsfelt med mange ulike teorier og oppfatninger. Fra en oppfatning av dyr som biologiske “maskiner”, har vi etter hvert utviklet metoder for kartlegging av dyrenes fysiologiske og mentale prosesser som gjør oss i stand til å ha langt mer detaljert og nyansert syn på naturen rundt oss og på de dyrene vi holder som husdyr. En god oppsummering av dette er gitt i Vitenskapskomiteens utredning om transport av fisk i lukkede systemer (VKM 2008). Det er gjort mange studier på stress og stressrespons hos fisk. Det har vært klart at fisk, som andre dyr, kan reagere både på akutt, livstruende stress og på langvarig, kronisk stress med velkjente hormonelle og fysiologiske mekanismer.

Når det gjelder fiskens evne til å oppfatte smerte har det vært større faglig uenighet, men en fersk norsk doktoravhandling beskriver på en god måte forsøk som sammen med det vi kjenner til om fiskens nervesystem og atferd fra før, tyder på at fisk ikke bare har evne til å registrere smertefull påvirkning, men at den også har en bevisst smertefølelse (Nordgreen 2009). Det er rimelig å si at utforming av både norske og internasjonale lover og forskrifter anerkjenner fiskens status som husdyr på linje med landdyrene og stiller krav?? til håndtering av fisk som bygger på en forståelse av at fisk skal vernes mot både kronisk og akutt stress og påvirkning som kan forårsake smerte (EF forordning nr 1/2005, FOR 2008-06-17 nr 820, FOR-2008-06-17-822).

Utformingen av et konkret regelverk og håndhevingen av dette er likevel ikke alltid like enkelt, til tross for at man setter seg gode og positive mål. I moderne velferdsteori er det formulert to enkle men viktige spørsmål (Dawkins 2004) som kan brukes for å undersøke hvor godt et enkelt individ har det: "er dyret friskt?" og "får dyret det slik det ønsker å ha det?". Siden denne rapporten handler om transport vil det siste spørsmålet kunne formuleres slik: "har De hatt en behagelig reise?".

5. Brønnbåtbesøk

Her følger et sammendrag av opplysninger som ble gitt ved besøk om bord på to brønnbåter som var innleid for et oppdrettsselskap i midt-Norge. Det ble lagt hovedvekt på konkrete utfordringer ved utforming av brønner og resirkuleringsystem, og rutiner for vask og desinfeksjon av disse.

Opplysninger om drift av båtene:

Begge båtene ble bygd etter 2006 og var utstyrt med skyveskott og trykk laste- og lossesystem. De var leid til kombinert bruk med både transport av slaktefisk og smolt, avlusing, sortering/splitting og flytting av fisk i sjø. Båt 1 ble ikke brukt til smoltkjøring fordi den ble ansett som for stor til å kunne legge til kai og ta inn smolt ved smoltanleggene. Båtene gikk i kontinuerlig drift størsteparten av året, med avbrekk ved slipsetting og annen service.

Tabell 2: Transportkapasitet, angitt i kg levende fisk / m³ transportvolum

Transporttype	Kapasitet åpen (kg/m ³)	Kapasitet lukket (kg/m ³)	Transporttid	Andre merknader
Smolt		25-30	Ikke angitt	Bare båt 1
Smolt	40		Ikke angitt	Bare båt 1
Slaktefisk		120 -125	Normalt inntil 12 timer	
	125-130		Ikke angitt	Tetthet ved de fleste oppdrag
	140			Maksimum tetthet ved kjøring for oppdragsgiver
	150			Maksimal tetthet

Utforming av båtene:

Vanngjennomstrømmingen i brønnene var vertikal etter Aas-modell, med inntak i sjøvannskiste plassert i baugen.

Båtene var utstyrt med Aquaterm RSW kjøleanlegg som kan brukes til nedkjøling av transportvann. Senking av temperatur skjer da med 1,5 °C pr time, slik at fisken ved levering kan ha temperatur på 5 til 6 °C. Dette er standard transportmetode i Skottland pga forbudet mot ventemerd ved skotske slakterier.

Begge båtene hadde eget oksygenaggregat og ozonaggregat, med injektordyser for dette plassert i inntakskanalen for vann i bunnen av hver brønn. Styring og overvåking av dette skjedde fra kontrollpanel i styrhuset. Ved funksjonsfeil ved styring av de automatiske ventilene kunne disse overstyres manuelt, og ved feil på oksygenaggregatet kunne et frittstående batteri av oksygenflasker kobles på til nødoksygenering.

Til lufting av transportvannet ved behov for lukking av ventilene over lengre perioder, var det installert 2 skimmere som skal stå for både lufting og fjerning av proteiner / organisk materiale. Avledet skum brytes ned til flytende væske som samles opp og varmebehandles før det slippes tilbake til sjø. På Båt 1 var det to skimmere på 3 brønner. Kapasitet var angitt til 1000 m³ / time. Slik vannbehandling brukes først og fremst ved lukket transport. Lufting av CO₂ vil ha stabiliserende effekt på pH, men systemet har ingen effekt mht fjerning av ammonium / ammoniakk.

På begge båtene var det montert doseringsutstyr for bruk av H₂O₂, men bare Båt 1 hadde montert lagringstanker for H₂O₂ om bord og var tatt i bruk til slik behandling. Utblandingstanker for andre bademidler var plassert på båtdekket på Båt 1 og ble også tilkoblet doseringssystemet for H₂O₂.

Begge båtene hadde vakuumpumpe (2 x 5000 liter) og rør for lossing av fisk fastmontert på shelterdekket. I vakuumpumpene var det luker for rengjøring og inspeksjon. Der inntaksrørene til vakuumpumpa hadde bend, var det plassert kran med avløp for å sikre god tømning og opptørring.

Vannrør til resirkulering var plassert langs med brønnrommene, tilgjengelige deler av rørene fant vi i maskinrom i baug og akterende der det også var tilgang til ventiler og pumper. Til skimmere (se under) gikk det egne rørsøyfer fra hver av brønnene, det samme gjaldt for RSW-anlegget. Resirkulering av vann til vask og desinfeksjon av rør til skimmere og RSW skjedde ved å åpne ventilene til brønnenes sirkuleringsystem. Det var også montert forbrenningsovn (incinerator) på 200 liter for destruksjon av annet smittefarlig materiale.



Bilde 1 og 2: Skimmer (v) og forbrenningsovn for materiale fra skimmeren (h).

Utstyr og metode for vask og desinfeksjon:

1. Vask av brønner (samt kanaler og pumperom foran og akter):	Fjerning av biologisk materiale (tang/fisk). Grovspyling med sjøvann, manuell skumlegging og vasking med høytrykkspyler.
2. Vask av vakuumpumpe:	Manuell skumlegging og høytrykkspyling av selve kamrene er mulige ved at man åpner service-lukene, vask og desinfeksjon av rørene er basert på å fylle systemet med ozonert vann etter utført vask av kamrene.
3. Vask av slanger til lasting/lossing/sortering:	Manuell skumlegging og høytrykkspyling ved bruk av "muldvarp".
4. Vask av skimmere:	Løfter av lokket på toppen og foretar manuell skumlegging og spyling.
5. Vask av sirkulasjonsanlegg:	Resirkulering med vaskemiddel.

Vannlaboratorium:

Begge båtene hadde et eget rom der det var montert faste målere for oksygen. Det var lagt inn rørsøyfer fra hver av brønnene for løpende prøvetaking av vannkvaliteten. På Båt 1 var det også satt inn utstyr for automatisk titrering av dose ved bruk av H₂O₂ til badebehandling. (tidligere manuell titrering).



Bilde 3: Vannlaboratorium Båt 2.

Tilgjengelighet av rørgater

Disse båtenes konstruksjon har ført til et komplisert rørsystem der det for hver av brønnene var mer enn 3x brønnens lengde med resirkuleringsrør. Hvor tilgjengelige rørene var for inspeksjon og / eller vedlikehold varierte. I baug og akterende er rør og bend synlige, mens langs rommet er de bygd inn i et eget rom mellom dekket og toppen av brønnene. Det er plassert en rekke ventiler og pumper, men ingen inspeksjonssluker.

Det er ikke tatt i bruk kamerasonde eller svablingsmetode for visuell inspeksjon eller bakteriologisk kontroll av reinholdet inne i rørgatene.

Innblanding av vaske- og desinfeksjonsmiddel

I et forsøk med innblanding av fargestoffet Rhodamin i resirkuleringsystemet på en brønnbåt ble det i 2003 vist at en god innblanding av sporstoffet krevde sirkulering med fullt trykk i 30 til 75 minutter (Johnsen og Simolin, 2003). Det arbeidet som er gjort med innblanding av bademiddel i brønnbåtene i prosjektet TOPILOUSE har også vist at det var vanskelig å få en jevn fordeling dersom middelet bare ble tilsatt fra ett sted, slik at montering av mange utdoseringsdyser var nødvendig for å få en rask og sikker fordeling (Randi Grøntvedt, pers.med.).

På båtene ble det hevdet at resirkulering av vaskemiddel vanligvis bare ville omfatte deler av det omfattende rørsystemet, anslagsvis 20-30 %. Skulle hele sirkulasjonssystemet vaskes på denne måten innebar det at hele brønnvolumet måtte fylles opp, dette ble regnet for å bli for kostbart og kjemikaliekrevende til bruk i normal driftshygiene. Innblanding av vaskemiddel og av eventuelt desinfeksjonsmiddel ved resirkulering ble oppfattet som rask og god. Konkrete målinger er gjort ved inndosering av hydrogenperoksid, disse ble ikke gjennomgått ved besøket.

Bruk av ozon til vask og desinfeksjon

Ozon ble vurdert av Veterinærinstituttet to ganger etter oppdrag fra Statens legemiddelverk (SLV), i 2003 og 2008. Ozon ble godkjent som desinfeksjonsmiddel, men "Effekten av ozon til vask av overflater i brønn / sirkulasjonssystem er usikker. Generelt vil det være behov for langt høyere doser for effektiv drap av mikroorganismer på en overflate enn dersom de samme organismene er løst i en vandig suspensjon. Dette er også bakgrunnen for at kravet til ozondose og holdetid til desinfeksjon er såpass høyt som 1 mg/l i minst 2 timer (3 timer fra start, dose skal nås etter maks 1 time) selv om kjente patogene bakterier drepes effektivt i suspensjon i løpet av få minutter ved 0,2 mg/liter (Godkjenningsbrev fra Veterinærinstituttet til SLV 24.12.2003).

I en VESO-rapport fra 2006 omtales praksis med kombinert bruk av ozon slik (Gutvik og Hoel, 2006):

"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 båtenes 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."

Ved brønnbåtbesøkene ble bruk av ozon beskrevet slik: Til desinfeksjon av ferdig vasket brønn, vakuumpumpe og losseslanger, sirkulasjonssystem inkludert RSW og skimmersløyfer ble det brukt ozonert vann (RedOx), minimum 700 mV med kjøretid i 3 timer. På disse to båtene tok det omtrent 30 til 60 minutter fra oppstart til nivået på 700 mV ble nådd. Ozoneringsnivå (mV) ble målt i ett punkt i rørsløyfen på vei ut av brønn. Hvis det kom flytende opp organisk materiale i form av overflateskum ble det skylt over bord etter hvert.

Slik vaskingen ble gjennomført vil det si at for størsteparten av sirkulasjonsanlegget, inkludert sløyfene til skimmere og RSW, ved rutinemessig reinhold ble både vasket og desinfisert i ett og samme trinn med ozonert vann. Ozonert vann ble også brukt til å fylle opp vakuumpumpe og rørgatene til denne.

Det ble ved besøkene diskutert faktorer som påvirker hastigheten på inndosering av ozon, og som viktigste faktor ble det pekt på betydningen av å ha store nok aggregat, noe som var en mangel ved de første ozonsystemene som ble installert i brønnbåtene. Deretter var det svært viktig at det var lite organisk materiale i vannet / båten. Ozonbehandling av transportvann hadde de forsøkt, men da klarte de ikke å komme opp i tilstrekkelig mV-dose til tross for forlenget holdetid. Ved vanlig desinfeksjonsprosedyre hadde de bare sett små variasjoner i innblandingstid for å komme opp på nødvendig ozon-nivå. En merknad var at det etter lusebehandling kunne være nødvendig å bruke hele 5 timer med ozonvask dersom det var høy tetthet av lus som festet seg i brønnen (3 timer ikke tilstrekkelig). Dette fikk lusa til å slippe, slik at det kunne kjøres normal vask og desinfeksjonstrinn etterpå.



Bilde 4 og 5: Utvendig inspiserbare sirkulasjonsrør Båt 1.



Bilde 6 (v) og 7(h): Sirkulasjonsrør Båt 2, rør ligger i eget krypdekk ca 1,5 meter høyt.



Bilde 8 (v): Inspeksjon av brønn etter vask og før desinfeksjon, Båt 1.

Bilde 9 (h): Brønnbåttrom, åpent luke til rom under ristplate i bunnen av brønnen.

Hygienekontroller:

Egenkontroll utføres visuelt og ved bruk av måling av ATP. Avleste verdier på mer enn 40 ble ikke godkjent, og ny vask måtte utføres.

Båtens mannskap har utarbeidet en rutine for rutinemessig uttak av 5 til 6 prøver pr brønn. Det er lagt vekt på å ta ut prøver på vanskelig tilgjengelige steder, da de slette flatene på skottet vanligvis var godt reingjorte. Ekstern kontroll ble tatt ut etter behov av fiskehelsetjenesten til oppdragsgiver (som har utarbeidet egen matrise for smitterisiko og hygienetiltak).



Bilde 10 (v): Børster kan være områder hvor biologisk materiale festes. Bildet er tatt i brønn etter vask og før desinfisering, Båt 1.

Bilde 11 (h): Plassering av kamera (midt i bildet) for overvåking av fisken.

Filtrering av vann:

Ingen av båtene hadde montert filter for fjerning av lus eller for annen behandling av inntaks- eller avløpsvann.

Automatisert vaskesystem (Clean in place / CIP):

For selve brønnrommet kan skum/spyledyser monteres på skyveskottet, og ekstra dyser bør også monteres inne i kanalene (Redox, muntlig oppl.). Alt utstyr må i tillegg til vanlig belastning tåle ozonert vann og hydrogenperoksyd. Båtene planla å montere slikt utstyr. Et automatisert system må suppleres med manuell vask, men automatisk brønnvasking vil bidra til å standardisere vaskeprosessen i brønnene, korte ned vasketida og kunne frigjøre tid og innsats til vask av de vanskeligere tilgjengelige stedene. Mannskapet på båtene mente at standardisering av vasketrinnet ville kunne bidra til sikrere resultat, særlig i de periodene det er tett mellom oppdragene og behov for hyppig reinhold til alle døgnetts tider.

Kundekrav:

På brønnbåtene mente man at kundenes krav om smittehygiene mange ganger kan være strengere enn offentlige krav. Slike kundekrav kan være krav om dobbelt vask og desinfeksjon ved overgang til oppdrag der det er ekstra viktig med god smitteforebygging (som smolttransporter), veterinærinspeksjon utført av kundenes egne helsetjenester ved gjennomføring av vask og desinfeksjon, ekstra slipsetting eller ulike former for karantene etter oppdrag med særlig høy smitterisiko (som sanitetsslakting). Godtgjørelse for

slike ekstratiltak blir innarbeidet i leiekontraktene. Båter som blir leid inn i spesifikke geografiske områder forsøker kundene også å bruke til ulike oppdrag i ulike deler av året, for å unngå for mange overganger fra slaktetransporter, avlusing eller sortering til kjøring av smolt.

Hvordan oppfatter brønnbåtene kravene i transportforskriften?

Under besøkene diskuterte vi transportforskriften med båtenes mannskap og nedenfor er de punktene som ble spesielt kommentert.

§ 8. Krav til konstruksjon

- Det er gjort forsøk med ny og bedre maling til brønnrommene, resultatet er ennå ikke oppsummert. Denne tokomponentmalingen skal både ha langt kortere herdetid slik at den kan brukes til mindre reparasjoner underveis i sesongen, og den skal være svært glatt og dermed gjøre reinholdet lettere.
- Det er fortsatt vanskelig å gjennomføre noen form for inspeksjon av båtenes rør / resirkuleringssystemer

§ 14. Generelle velferdsmessige krav til transporten, § 15. Transportmiddelet, § 16. Vannkvalitet og vannvolum

- Båtene gjennomfører kontinuerlig logging av temperatur, oksygen og pH. Egnede systemer for logging av CO₂ har så langt ikke vært tilgjengelig. Det tas nå også i bruk refraktometer til måling av salinitet.
- Velferdsmessige sider ved utforming og bruk av utstyret om bord ble ikke vurdert ved dette besøket.

§ 19. Generelle smittehygieniske krav til transport

- Det blir ikke blandet fisk fra ulike akvakulturanlegg i samme transport

§ 20. Rengjøring og desinfeksjon av transportenhet

- I punkt c kreves det vask og desinfeksjon av båten etter at slaktefisk er losset ved slakteri hvor det oppbevares fisk i ventemerde fra andre akvakulturanlegg. Dette omfatter i realiteten majoriteten av leveringer til vanlige slakterier i Norge, men på båtene ble det kommentert at det ved vanlig kjøring med flere leveranser fra en lokalitet til samme slakteri normalt sett ikke blir gjennomført slik vask og desinfeksjon mellom hver eneste tur.

§ 22. Sjøtransport

- Disse paragrafene beskriver åpen transport som regelen, med lukkede ventiler som krav i særskilte tilfeller. Nye brønnbåter med god lastekapasitet for både åpen og lukket transport vil ikke ha problemer med å etterleve disse kravene.

6. Oppsummering

UTSTYR / UTFORMING

- Nyproduserte brønnbåter er som regel utformet til kombinert bruk, og til å utføre de fleste typer oppdrag, inkludert smolttransport, transport av levende slaktefisk, sortering og telling.
- Størrelsen på nye båter kan utgjøre en begrensning mht bruk til smolttransport.
- Det er ikke etablert standarder for inspeksjonsmulighet i rør / resirkuleringsystem. Selv i nye og teknisk avanserte brønnbåter er det ikke konstruert rørgater, pumper eller ventiler med tanke på enkel og rutinemessig inspeksjon ved vask/desinfeksjon.
- Det er vanlig å ha installert sentral høytrykkspyler til bruk for påføring av skum, vaskemiddel og desinfeksjon, mens selve vaskingen av brønnrom med kanaler blir utført manuelt. Automatisert vasking blir vurdert som ønskelig, og systemer for vask av brønnrom (ikke inne i resirkuleringsrørene) blir nå montert på flere båter.
- Noen båter har skimmere for lufting av CO₂ og for fjerning av organisk materiale (som blir brent) til bruk under kjøring med lukkede ventiler. Det kan være behov for bedre dokumentasjon av effekt / dimensjonering / bruk.
- Organisk og potensielt smittefarlig materiale kan inaktiveres om bord ved bruk av forbrenningsovn.

LUKKET ELLER ÅPEN TRANSPORT

- Mange båter, særlig de nyeste båtene, har installert teknisk utstyr som skal gjøre det mulig å gjennomføre lukket transport av både smolt og slaktefisk med relativt små reduksjoner i lastekapasitet og transportrekkevidde. Det kan være behov for bedre dokumentasjon av effekt av slikt utstyr ved ulike driftsbetingelser og i ulike typer båter.
- Ved transport av slaktefisk vil lukket transport med bruk av levendekjøling føre til at fisken må leveres direkte inn på slakteriet og ikke til ventemerde, noe som igjen får konsekvenser for logistikk ved slakteriet.

VASK OG DESINFEKSJON

- Selv om det gjøres god planlegging for bruk av båter til regional bruk og til spesielle typer oppdrag vil det ofte være behov for grundig nedvasking og desinfeksjon i forbindelse med bytte av lokaliteter eller ved overgang fra slaktefisk til smolt / sortering / lusebehandling. Båter som går på korttidsavtaler eller enkeltoppdrag vil ha enda større behov for hyppig og grundig reinhold.
- Vask og desinfeksjon av stadig større båter med stadig mer avansert teknisk utstyr krever mye tid, utstyr og kjemikalier.
- Rutinemessig vask og desinfeksjon foretas vanligvis underveis mellom to oppdrag eller i ventetid ved kai. Som regel skal det være tid nok, men i de mest hektiske periodene med mange oppdrag (særlig der man har korte kjøreavstander), vil nok tida man har til rådighet kunne være en begrensende faktor.
- Slipsetting for vask og desinfeksjon foretas etter krav fra offentlig myndighet eller etter krav fra kunde (vanligst). Hyppighet varierer, men det er ikke uvanlig med 1 til 3 slipsettinger pr mnd. Slipsetting er tidkrevende og kostbart. Det kan stilles spørsmål ved hvilken ekstra sikkerhet slik slipsetting gir mht smittehygiene, og om andre tiltak ville kunne gi like godt resultat.

- Det er etablert internkontroll og eksterne kontroller basert på føring av hygienelogg, visuell inspeksjon og hygieneprøver av tilgjengelige flater ved bruk av ATP-måling. Det er ikke etablert faste standarder for dette.
- Det er ikke etablert standardiserte metoder for inspeksjon eller prøvetaking av vanskeligere tilgjengelige deler av sirkulasjonssystemet.

BRUK AV OZON

- Ozon blir brukt både til vask av rør/resirkulering og til desinfeksjon av både brønnrom og rørgater, samt vakuumpumper. Vask og desinfeksjon av rør / resirkulering skjer ofte i samme trinn, innenfor pålagt holdetid på 3 timer (ut fra hensyn til å oppnå god nok desinfeksjonseffekt). Ozon-dose skal komme opp i minst 700 mV innen 1 time etter start av inndosering. Bruk av ozon og dosering av dette registreres og loggføres automatisk.
- Bruk av ozon begrenser kjemikaliebehovet, men store volumer i rom og rørgater fører fortsatt til stort behov for kjemikalier til vask og desinfeksjon.
- Ozon er godkjent til desinfeksjon, men ikke til slik kombinert bruk. Det er behov for dokumentasjon av bruken av ozon til kombinert vask og desinfeksjon og hvilke krav som da bør stilles til gjennomføringen.

LAKSELUS

- Brønnbåter har fått flere oppdrag til lusebehandling, først og fremst på grunn av bruk av H₂O₂ til legemiddelresistente lakselus. Krav om bruk av lukket enhet fra 1.1.2011 har ført til flere oppdrag for brønnbåter, i alle fall inntil bedre utstyr og rutiner for bruk av hel presenning i merder blir innarbeidet.
- Behovet for badebehandling mot lakselus med hydrogenperoksid har ført til behov for installasjon og på-stedet-kalibrering av automatiske doseringssystemer.
- Det er mange i næringa som mener det er fornuftig å filtrere bort lus fra transportvann / behandlingsvann, men lusefiltre er så langt lite tatt i bruk.
- Offentlige krav til filtrering av vann fra brønnbåt er ikke entydige.

ANNEN VANNBEHANDLING / FILTRERING

- Teknologi for effektiv fjerning av mikroorganismer i store vannvolumer er utviklet til bruk blant annet for behandling av ballastvann, slik vannbehandling er først og fremst basert på filtrering og UV-bestråling.
- Det er få båter med utstyr for filtrering og desinfeksjon av inntaks- eller utslippsvann, og det virker som disse systemene så langt er mangelfullt testet ut mht dimensjonering og effekt.
- Bedre kontroll med mulig smitte i vannet inn til og ut fra brønnbåtene kan være et betydelig smittehygienisk framskritt for hele oppdrettsnæringa.

7. Referanser

1. Anonymous 2005, NIVA prosjektfakta; Transport av fisk i brønnbåt
2. Anonymous 2007, A new animal health strategy for the European Union (2007-2013) where "Prevention is better than cure", Com 539 (200) final, Communication from the commission to the council, the European parliament.
3. Arderon W. 1748. The substance of a letter from Mr. William Arderon F.R.S. to Mr. Henry Baker F.R.S. Phil. Trans. R. Soc. 45 (487): 321-323
4. Dawkins, M.S. 2004. Using behaviour to assess animal welfare. Animal welfare 13, 3-7.
5. Dyrevelferdsloven. Lov av 19. juni 2009 nr. 97 om dyrevelferd. <http://www.lovdatab.no/all/nl-20090619-097.html>
6. Fiskeridirektoratets hjemmeside www.fiskeridir.no/statistikk/akvakultur/statistikk-for-akvakultur.
7. Forskrift om transport av akvakulturdyr. FOR 2008-06-17 nr 820. <http://www.lovdatab.no/cgi-wift/ldles?ltdoc=/for/ff-20080617-0820.html>
8. Forskrift om vern av dyr under transport og tilknyttede aktiviteter (forordning (EF) nr. 1/2005) (Transportforordningen). <http://www.lovdatab.no/ltavd1/filer/sf-20070105-0011.html>
9. FOR 2007-11-20 nr 1315: Forskrift om sone for å hindre smitte og bekjempe pankreassjukdom hos akvakulturdyr
10. Forskrift om omsetning av akvakulturdyr og produkter av akvakulturdyr, forebygging og bekjempelse av smittsomme sykdommer hos akvatiske dyr. FOR 2008-06-17 nr 819. <http://www.lovdatab.no/ltavd1/filer/sf-20080617-0819.html>
11. Forskrift om drift av akvakulturanlegg (akvakulturdriftsforskriften), FOR-2008-06-17-822, <http://www.lovdatab.no/cgi-wift/ldles?doc=/sf/sf/sf-20080617-0822.html>
12. Eggset G. og Gudmundsdottir B, i Poppe T., (red) 1999. Fiskehelse og fiskesykdommer, Universitetsforlaget, ISBN 82-00-12718-4, s: 140
13. Francis-Floyd R 2002. Stress-its role in in fish disease. University of Florida IFAS Extension Circular 919, University of Florida, Gainesville
14. Gatica M.C, Monti G., Gallo C. m.fl 2008. Effects of well-boat transportation on the muscle-pH and onset of rigor mortis in Atlantic salmon, Veterinary record 2008 163: 111-116 doi: 10.1136/vr.163.4.111
15. Gatica M.C., Monti G.E., Knowles T.G. m.fl. 2010. Muscle pH, rigor mortis and blood variables in Atlantic salmon transported in two types of well boat, Veterinary record 2010 166:45-50 doi: 10.1136/vr.c71
16. Guttvik A, Hoel E., 2006, Bruk av brønnbåt i norsk oppdrettsnæring - hvordan redusere risiko for smittespredning?, VESO 2006-4, ISBN 82-91743-62-2
17. Gismervik K., Nilsen A., 2010, Utvikling av fremtidens brønnbåtteknologi - regelverk som rammebetingelse, VI-rapport 4-2010, ISSN: 1890-3290
18. Harmon T.S. 2009, Methods for reducing stressors and maintaining water quality associated with live fish transports in tanks: a review of the basics. Reviews in Aquaculture, doi:10.1111/j.1753-5131.2008.01003.x
19. Heide M.A., Nilsen A., Gismervik K. 2011, "Fremtidens brønnbåtteknologi" - Hygiene og biosikkerhet i fremtidens brønnbåter, Norsk Fiskeoppdrett no.1 2011, s.46-48

20. Heide M.A. 2011, Hygienisk utforming av sirkulasjonssystemer i brønnbåt, SINTEF fiskeri og havbruk, rapp.nr. SFH80F114003
21. Heide M.A. 2011, Utforming av brønnrom, SINTEF fiskeri og havbruk, rapp.nr. SFH80F114002
22. Heide M.A. 2011, Teknologi for håndtering av fisk i brønnbåt, SINTEF fiskeri og havbruk, rapp.nr. SFH80F114004
23. Heide M.A. 2011, Generell oversikt over teknologi i brønnbåter, SINTEF fiskeri og havbruk, rapp.nr. SFH80F114001
24. Heuch P.A., Parsons A., Boxaspen K. 2011. Diel vertical migration: A possible host-finding mechanism in salmon louse (*Lepeophtheirus salmonis*) copepodids? *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 1995, 52:(4) 681-689, 10.1139/f95-069
25. <http://biofilmforskning.wordpress.com>
26. http://www.fao.org/ag/agn/agns/meetings_consultations_2003_en.asp
27. <http://globallast.imo.org/index.asp>
28. <http://www.nauticapal.com/content/ballast-water-management-convention-brief-look-approved-ballast-treatment-systems>
29. <http://www.vetinst.no/nor/Forskning/Aktuelle-tema/Biofilm>
30. Husby A. 2003, Godkjenningbrev fra Veterinærinstituttet til SLV 24.12.2003
31. Iversen M., Eliassen R.A. 2009. The effect of AQUI-S® sedation on primary, secondary and tertiary stress responses during salmon smolt, *Salmo salar* L., transport and transfer to sea. *Journal of the world aquaculture society*, Vol.40, No.2, april 2009
32. Josefsen K., 2004, Foredrag ved rederiforbundets miljøseminar 16.11.2004 (Teknologi for ballastbehandling, hva er status?)
33. Klebert P., Heide M.A., 2010, CFD-analyser av brønnrom, SINTEF fiskeri og havbruk, rapp.nr.SFH80F104074
34. Munro D.M, Murray A.G., Fraser D.I., Peeler E.J. 2003. An evaluation of the relative risks of infectious salmon anemia transmission associated with different harvesting methods in Scotland, *Ocean & Coastal management*, Vol 46, Issues 1-2, 2003, pages 157-174
35. Murray A.G., Smith R.J., Stagg R.M. 2002, Shipping and the spread of Infectious Salmon Anemia in Scottish aquaculture, *Emerging Infectious Diseases*, Vol 8, No.1, January 2002
36. Møretrø, T., Vestby, L.K., Nesse, L.L., Storheim, S.E., Kotlarz, K., Langsrud, S. 2009. Evaluation of efficacy of disinfectants against *Salmonella* from the feed industry. *Journal of Applied Microbiology*, Vol 106, pp 1005-1012.
37. Nilsen, Garseth og Norvik; Avlusing i stormerd- resultater fra en spørreundersøkelse. Veterinærinstituttets rapportserie nr. 13-2008.
<http://www.vetinst.no/nor/Forskning/Publikasjoner/Rapportserie/Rapportserie-2008/13-2008-Avlusing-i-stormerd-resultater-fra-en-spoerreundersoekelse>
38. Nordgreen J., 2009. Nociception and pain in teleost fish, Thesis for the degree of PhD, Norwegian School of Veterinary Science, Oslo 2009
39. Nystøyl R., 2010. Norsk akvakultur, Foredrag Sjømatdagene 2010, Kontali analyse
40. Olafsen J., Mikrobiell økologi og fiskeoppdrett, i: Poppe T. (red) 1990. Fiskehelse, sykdommer, behandling, forebygging, John Grieg forlag 1990, ISBN: 82-7595-000-7, sidene 110-117,

41. Rodger H., Mitchell S. 2007. Epidemiological observations of pancreas disease of farmed Atlantic salmon *Salmo salar* L. in Ireland, *Journal of Fish Diseases*, Vol 30, Issue 3, March 2007, Pages 157-167
42. Rosseland B.O. m.fl., Miljørelaterte tilstander, i: Fiskehelse, sykdommer, behandling, forebygging, Poppe T. red., John Grieg forlag 1990, ISBN 82-533-0254-1
43. Veterinærinstituttet, Fiskehelse rapporten 2010
44. Vitenskapskomiteen for mattrygghet 2007, Which risk factors relating to spread of ISA require development of management strategies?, Dok nr 06/804
45. Vitenskapskomiteen for mattrygghet 2008, Transportation of fish within a closed system, Dok nr 07/806 -Final, ISBN 978-82-8082-242-0,
46. www.laksefakta.no, Nøkkelfakta, oppdatert 17.03.2011
47. Zimmermann B., 2006, <http://viden.jp.dk/galatheia/undervisning/undervisningsforloeb/default.asp?cid=16930>



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

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

www.vetinst.no

Tromsø

Stakkevollvn. 23 b · 9010 Tromsø
9010 Tromsø
t 77 61 92 30 · f 77 69 49 11
vitr@vetinst.no

Harstad

Havnegata 4 · 9404 Harstad
9480 Harstad
t 77 04 15 50 · f 77 04 15 51
vih@vetinst.no

Bergen

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

Sandnes

Kyrkjev. 334 · 4325 Sandnes
Pb 295 · 4303 Sandnes
t 51 60 35 40 · f 51 60 35 41
vis@vetinst.no

Trondheim

Tungasletta 2 · 7047 Trondheim
7485 Trondheim
t 73 58 07 27 · f 73 58 07 88
vit@vetinst.no

Oslo

Ullevålsveien 68 · 0454 Oslo
Pb 750 Semtrum · 0106 Oslo
t 23 21 60 00 · f 23 21 60 01
post@vetinst.no

