

En vurdering av faren for spredning av fiskesjukdommer ved bruk av dødfiskensilasje uten varmebehandling og/eller uensilerte biprodukt i pelsdyrfôr.

Til: Vitenskapskomiteen for mattrygghet

Fra: Ad hoc gruppe nedsatt av faggruppe 8 for å utarbeide rapport om *Risikovurdering; Fôr til pelsdyr*

Dato: 30. september 2005

Tore Håstein, Veterinærinstituttet, Faggruppe 8, (leder av *ad hoc* gruppen)

Brit Hjeltnes, Veterinærinstituttet, Faggruppe 8

Asbjørn Husby, Veterinærinstituttet

Aksel Bernhoft, Veterinærinstituttet, Faggruppe 6

Wenche Farstad, Norges veterinærhøgskole, Leder, Vitenskapskomiteen, Faggruppe 8

Yngvild Wasteson, Norges veterinærhøgskole, Faggruppe 1

Øystein Ahlstrøm, Universitetet for miljø- og biovitenskap

Forord

Mattilsynet ber Vitenskapskomiteen om å vurdere faren for spredning av fiskesjukdommer ved bruk av dødfiskensilasje (biprodukt kategori 2) uten varmebehandling og ved bruk av uensilerte biprodukt fra anlegg som slakter oppdrettsfisk (biprodukt kategori 3) i pelsdyrfôr. I tillegg ba Mattilsynet om forslag til parametere dersom varmebehandling av dødfiskensilasje ble ansett som nødvendig.

Etter at faggruppe 8 overfor Vitenskapskomiteen hadde poengtert at forespørselen fra Mattilsynet var relatert til det arbeidsområde som denne faggruppen skulle dekke (dyrehelse, dyrevelferd), fikk faggruppe 8 i oppdrag å vurdere disse spørsmål. I og med at problemstillingene var knyttet til fôr fant en det hensiktsmessig at faggruppe 6 (fôr til terrestriske og akvatiske dyr) samt faggruppe 1 (smittestoffer) også ble involvert i arbeidet.

I den forbindelse ble det derfor besluttet å nedsette en *ad hoc* gruppe med medlemmer fra henholdsvis faggruppe 8, faggruppe 6 og faggruppe 1 som skulle utrede de problemstillingene som Mattilsynet ba om.

I møte av 4. april 2005 der representanter fra de tre faggruppene møttes, ble det utarbeidet et mandat for *ad hoc* gruppen basert på henvendelsen fra Mattilsynet. Gruppen ble i mandatet gitt i oppdrag å utarbeide en rapport som skulle synliggjøre risikoen ved bruk av ikke-varmebehandlet dødfiskensilasje og uensilerte biprodukter fra lakseslakterier.

Selv om Mattilsynet ikke spesielt hadde bedt om det, ble det i mandatet for *ad hoc* gruppen gitt av VKM angitt at rapporten også skulle ha et lite avsnitt som omfattet zoonotiske aspekter ved bruk av dødfiskensilasje og uensilerte biprodukt.

Innholdsfortegnelse

1. Sammendrag
 - a. Norsk sammendrag
 - b. English summary
2. Bakgrunn og beskrivelse av oppdraget, mv.
 - a. Mandat
 - b. Gjeldende lovgivning (biproduktforordningen)
 - c. Biprodukter
3. Produksjon av pelsdyrfôr i Norge
 - a. Råstoffkilder
 - b. Fôrproduksjon
 - c. Fôring gjennom året
4. Avfallsbehandling; Dagens praksis ved norske oppdrettsanlegg og slakteri
 - a. Typer og mengder avfall
5. Ernæringsmessige aspekter ved bruk av dødfiskensilasje uten varmebehandling i pelsdyrfôr
6. Ernæringsmessige aspekter ved bruk av uensilerte biprodukt fra anlegg som slakter oppdrettsfisk i pelsdyrfôr
7. Relevante miljøaspekter vedrørende smittespredning ved produksjon av pelsdyrfôr og ved gjødselhåndteringen fra pelsdyrfarmer
 - a. Miljøaspekter ved produksjon av pelsdyrfôr
 - b. Miljøaspekter ved gjødselhåndtering i pelsdyrfarmer
 - c. Rengjøring av transportbiler
8. Aktuelle sjukdommer som kan spres ved bruk av uensilerte og ikke varmebehandlede produkt
9. Zoonotiske fiskepatogener som kan overføres gjennom biprodukter fra oppdrettsnæringen. Forekomst og overlevelsessevne
 - a. Aktuelle bakteriesjukdommer
 - b. Aktuelle virussjukdommer
 - c. Aktuelle soppsjukdommer
 - d. Aktuelle parasittsjukdommer
10. Oppsummering av data
11. Spredning av fiskesjukdommer ved bruk av dødfiskensilasje uten varmebehandling i pelsdyrfôr
12. Spredning av fiskesjukdommer ved bruk av uensilerte biprodukter fra anlegg som slakter oppdrettsfisk i pelsdyrfôr
13. Behov for ny kunnskap
14. Konklusjon
15. Acknowledgements
16. Referanser

1. Sammendrag

a. Norsk sammendrag

Rapporten er utarbeidet av en *ad hoc* gruppe på oppdrag fra Vitenskapskomiteen for mattrygghet etter forespørsel fra Mattilsynet i brev av 4. januar 2005. I forespørselen ble det bedt om en risikovurdering med hensyn på spredning av fiskesjukdommer ved bruk av:

1. uensilerte biprodukt fra slaktefisk som fôr til pelsdyr
2. bruk av dødfiskensilasje uten varmebehandling, herunder forslag til parametere dersom det ble ansett nødvendig med varmebehandling av dødfiskensilasje for å forhindre spredning av fiskesjukdommer

Første del av rapporten viser til gjeldende lovgivning (biproduktforordning, mv.) når det gjelder bruk av biprodukter, hvilke biprodukter det dreier seg om fra henholdsvis fiskerinæringen og oppdrettsnæringen ved produksjon av pelsdyrfôr, ernæringsmessige aspekter ved bruk av dødfiskensilasje og uensilerte biprodukt til fôr, samt miljøaspekter vedrørende smittespredning ved produksjon av pelsdyrfôr og gjødselhåndtering i pelsdyrfermer.

Andre del av rapporten tar for seg en del aktuelle fiskepatogene agens som har forårsaket sykdom hos så vel villfisk som oppdrettsfisk, samt zoonotiske agens som kan forekomme i fisk, og som eventuelt kan spres til villfiskpopulasjoner gjennom lagring/bruk av dødfiskensilasje uten varmebehandling eller uensilerte biprodukt i pelsdyrfermer. Følgende fiskepatogene agens er omhandlet:

Bakterier

- *Aeromonas salmonicida*, *Aeromonas hydrophila*, *Edwardsiella tarda*, *Renibacterium salmoninarum*, *Piscirickettsia salmonis*, *Yersinia ruckeri*, *Mycobacterium* spp, *Listonella anguillarum*, *Vibrio vulnificus*/*Photobacterium damsela*

Virus

- Viral hemorragisk virusseptikemi (VHS) virus, Infeksiøs hematopoietisk nekrose (IHN) virus, Infeksiøs pankreas nekrose (IPN) virus, Infeksiøs lakseanemi (ILA) virus, Pankreas Disease (PD) virus, Nodavirus, andre virus som Cardiomyopati (CMS) virus og smittsom hjerte- og muskelbetennelse(HSMB) virus

Sopp

- *Ichthyophonus hoferi*

Parasitter

- Dreiesjukeporozoen (*Myxobolus cerebralis*), *Parvicapsula pseudobranchiola*, *Spiroucleus barkhanus*

Under beskrivelsen av de enkelte agens er det redegjort for egenskaper med hensyn på inaktivering/overlevelsessevne ved ulike pH verdier samt effekt av temperaturregimer (frysing, kjøling og opptining) basert på litteratur på området.

Basert på disse data konkluderes det med at de aller fleste fiskepatogene agens bortsett fra IPN virus og Nodavirus inaktiveres relativt hurtig ved den pH som foreligger i dødfiskensilasje. Det konkluderes med at forekomsten av IPN virus og Nodavirus i ferdig produsert pelsdyrfôr sannsynligvis vil være marginal slik at risikoen for spredning av fiskesjukdommer til ville fiskepopulasjoner ved bruk av dødfiskensilasje vil være minimal. For uensilerte biprodukter i pelsdyrfôr vil risikoen for spredning av fiskesjukdommer til ville fiskepopulasjoner være noe større, men anses likevel å være liten.

Geografisk beliggenhet av så vel fôrkjøkken som pelsdyrfarmer samt driftsrutiner ved produksjon av pelsdyrfôr og oppdrett av pelsdyr vil også kunne være medvirkende faktorer når det gjelder risiko for spredning av fiskesjukdommer. Slik oppbyggingen av pelsdyrindustrien i Norge er i dag, er risikoen for en smittespredning av fiskepatogene agens minimal eller liten

b. English summary

The report has been prepared by an *ad hoc* group appointed by The Norwegian Scientific Committee for Food Safety on request from the Norwegian Food Safety Authority (Letter of 4th January 2005). In the request from the Norwegian Food Safety Authority, a risk assessment was requested regarding the spreading of fish diseases to feral fish populations by the use of:

1. Fresh/frozen by-products of slaughtered fish derived from aquaculture
2. Dealfish silage without heat treatment, including proposal for parameters to be included if heat treatment was deemed necessary to prevent the spreading of diseases to fish when using dead fish silage as feedstuffs for fur animals.

The first part of the report refers to legislation in force with regard to the use of by-products (Decree 1774/2002), by-products from the fishing industry and aquaculture, production of feedstuffs intended for fur animals, nutritional aspects of such feeds when using dealfish silage and/or fresh fish by-products as well as environmental consequences of the production and use of fur animal feeds and manure handling regarding the risk of spreading fish diseases.

The second part of the report takes into account relevant fish disease agents that have caused disease in Norwegian fish farms over the last decades that have been diagnosed in feral populations and that may be spread by the use of dealfish silage (non heat treated/ heat treated) or fresh/frozen by-products from aquaculture. The following fish pathogens have been covered:

Bacteria

- *Aeromonas salmonicida*, *Aeromonas hydrophila*, *Edwardsiella tarda*, *Renibacterium salmoninarum*, *Piscirickettsia salmonis*, *Yersinia ruckeri*, *Mycobacterium* spp, *Listonella anguillarum*, *Vibrio vulnificus*/ *Photobacterium damsela*

Virus

- VHS virus, IHN virus, IPN virus, ILA virus, PD virus, Nodavirus, other virus (CMS, HSMB)

Fungi

- *Ichthyophonus hoferi*

Parasites

- Whirling disease (*Myxobolus cerebralis*), *Parvicapsula pseudobranchiola*, *Spiroucleus barkhanus*

Under the description of each of the fish disease agents accounts are made based upon the scientific literature with regard to survival/inactivation at low pH, effect of temperature (cooling/freezing/thawing). On the basis of these data it is concluded that most fish pathogens, except IPN virus and Nodavirus are inactivated relatively rapidly at a pH similar to that in ensilaged feed. It is further concluded that although IPN and Nodavirus may be present in fish by-products and fish silage, the number of viral particles will be marginal in the final feedstuff. Furthermore, the risk for spreading of fish diseases by using fish by-products and dead fish silage in fur animal feed will be insignificant when taking into account the geographical location of fur animal farms and feed production sites as well as the current management routines in feed production and fur animal farming.

2. Bakgrunn og beskrivelse av oppdraget, mv.

Denne rapporten er utarbeidet på oppdrag fra Vitenskapskomiteen for mattrygghet etter forespørsel fra Mattilsynet (brev av 4. januar 2005) der det ble bedt om en risikovurdering ved bruk av fôr til pelsdyr basert på bruk av to typer animalske biprodukter fra fisk til pelsdyrfôr med basis i "EF forordning nr. 1774/2002 av 3. oktober 2002 om helsebestemmelser med hensyn til animalske biprodukter som ikke er beregnet på konsum" ("biproduktforordningen").

Vurderingen skulle omfatte faren for spredning av fiskesjukdommer ved bruk av dødfiskensilasje (biprodukt kategori 2) uten varmebehandling og ved bruk av uensilerte biprodukt fra anlegg som slakter oppdrettsfisk (biprodukt kategori 3) i pelsdyrfôr. I tillegg ba Mattilsynet om forslag til parametere dersom varmebehandling av dødfiskensilasje ble ansett som nødvendig.

a. Mandat (utarbeidet av *ad hoc* gruppen 4. april 2005)

- Gruppen skal foreta en vurdering av faren for spredning av fiskesjukdommer ved bruk av dødfiskensilasje uten varmebehandling i pelsdyrfôr. Gruppen skal også vurdere faren for spredning av fiskesjukdommer ved bruk av uensilerte biprodukter fra anlegg som slakter oppdrettsfisk i pelsdyrfôr.
- Dersom konklusjonen blir at varmebehandling ansees som nødvendig ved bruk av dødfiskensilasje i pelsdyrfôr, skal gruppen komme med forslag til parametere for varmebehandlingen.
- Gruppen skal, i tillegg til å vurdere smittefare ved bruk av ikke varmebehandlede og uensilerte biprodukter fra oppdrettsfisk, vurdere de ernæringsmessige aspektene ved bruk av nevnte biprodukter i pelsdyrfôr. Denne vurderingen vil utgjøre en mindre del (ca. 2-3 sider) av den samlede rapporten.
- Det skal også beskrives relevante miljøaspekter vedrørende smittespredning både ved produksjon av pelsdyrfôret samt ved gjødselhåndteringen fra pelsdyrfarmer.
- Gruppen skal også beskrive aktuelle zoonotiske fiskepatogener som kan overføres gjennom biprodukter fra oppdrettsnæringen (ca. 2 sider).
- Vurderingen skal bygge på relevante data og evt. tidligere utarbeidede dokumentasjon om aktuelle smittestoffer.
- Hvis det under arbeidet med vurderingen avsløres kunnskapshull og behov for ny overvåkning eller forskning, bes gruppen påpeke dette.
- Rapporten skal skrives på norsk og ha et omfang på totalt ca. 20 sider
- Rapporten skal ferdigstilles innen 1. oktober 2005.
- Nye møter i arbeidsgruppen avtales etter behov.

b. Gjeldende lovverk (biproduktforordningen)

1. Gjennomføring i norsk rett av Forordning EF nr. 1774/2002 av 3. oktober 2002 om helsebestemmelser med hensyn til animalske biprodukter som ikke er beregnet på konsum.
2. Utkast til "Forskrift om biprodukt som ikke er beregnet for humant konsum (biproduktforskriften)" som omtaler produksjon av pelsdyrfôr: (§ 4). I denne

paragrafen henvises det til Artikkel 23, nr. 2, bokstav b samt vedleggene V og IX i 1774/2002 som angir henholdsvis hvilket materiale som kan brukes som fôr til pelsdyr (kategori 2 og kategori 3) og på hvilken måte dette skal håndteres. Artiklene 5 og 6 i 1774/2002 beskriver hva som er definert som kategori 2 (pkt. 1 a-g) og kategori 3 materiale (pkt. 1 a, b, h, i).

3. Produksjon av pelsdyrfôr i Norge

a. Råstoffkilder

Kjennetegnet for råvarer som brukes i pelsdyrfôr er at de er konserverte ved frysing eller syretilsetning. Råvarene består hovedsakelig av biprodukter fra slakterier, fiskeforedling og fiskeoppdrett.

Fra fiskeforedling er det fiskeavskjær etter filetering som brukes. Avskjær fra magre fiskearter som torsk, sei og hyse har tradisjonelt vært den viktigste proteinkilden i norsk pelsdyrfôr og er fortsatt en etterspurt råvare. Blant de feite fiskeartene brukes avskjær fra makrell og sild. Industrifisk som sild, kolmule, tobis og lodde fiskemelindustrien brukes av noen fôrkjøkken.

Biprodukter fra oppdrettsfisk består mest av innvoller (slo) siden laks og regnbueørret i stor grad selges hel og sløyet, men det finnes anlegg som fileterer oppdrettsfisk i Norge hvor biproduktene blir levert til pelsdyrfôr. Disse består av hoder og rygger i tillegg til slo som enten blir frosset eller syrebehandlet med maursyre til pH 3,5-3,8. Ved pH under 4,0 vil produktet ha stabil hygienisk kvalitet i romtemperatur og kan pumpes og transporteres i tankbiler.

Andre råvarer som brukes i pelsdyrfôr er fiskemel, kjøttbeinmel, blodmel, varmebehandlede kornprodukter, grasmel, rene fettkilder (vegetabilske oljer, husdyrfett, marine oljer) bindemidler og vann, samt vitamin og mineralblanding. Enkelte perioder kan det også brukes overskuddsprodukter fra meierier eller fra annen næringsmiddelindustri. Ett fôrkjøkken bruker kokte matrester.

Hvilke råvarer som til enhver tid benyttes er avhengig av tilgang, markedspris og årstid. Etter at det ble forbudt å bruke kjøttbeinmel i fôr til matproduserende dyr, har bruken av kjøttbeinmel og biprodukter fra fjørfe økt kraftig i norsk pelsdyrfôr. Dette har i stor grad skjedd på bekostning av frosne fiskebiprodukter av torskefisk og fiskeensilasje av oppdrettsfisk.

b. Fôrproduksjon

Pelsdyrfôr produseres ved 10 store fellesfôrkjøkken som eies av lokale pelsdyrfôrlag. Fôrkjøkkenene er spredd over hele landet. De produserte 55 000 tonn fôr i 2004 (Tabell 1) og leverte fôr til omkring 700 farmer.

Pelsdyrfôr er et våtfôr med tørrstoffinnhold i området 25 til 45 % avhengig av energiinnhold. Fôret lages ved at frosne råvarer av fisk eller fra slakteri delvis blir tint før oppmaling på kverner utstyrt med 20-30mm hullskive. Disse råvarene blir blandet med de øvrige ingrediensene (ensilerte produkter, fiskemel, karbohydratfôr, vitamin-mineralblanding, vann) i 5000- 7000 kg blandere før overføring i lagertank eller direkte til tankbil for utkjøring. Fôret har en grøtaktig

konsistens og kan dermed pumpes ved overføring til annen beholder hos oppdretterne.

Det benyttes fôroptimeringsprogrammer for å lage resepter med riktig næringsinnhold og konsistens. Flere norske fôrkjøkken har i tillegg datastyring på blandeprosessen. Fôret har ofte lav temperatur (0 til + 5 °C) ved utkjøring på grunn av bruk av delvis frosne råvarer. Dette ansees som gunstig for å sikre lengre holdbarhet og en tilfredsstillende hygienisk kvalitet.

Tabell 1. Pelsdyrfôrprodusenter i Norge i 2004.

Navn	Sted	Produksjon, tonn
Jakob Tveit A/S	Treungen, Telemark	2.910
Midt Norsk Fôr AL	Trondheim, Sør-Trøndelag	14.453
Nord-Østerdal Pelsdyrfôrlag AL	Tynset,	4.324
Oppdal Pelsdyrfôr BA	Oppdal, Sør-Trøndelag	5.715
Pelsdyrfôr BA	Myre, Nordland	1.938
Pelsdyrfôr Hamar BA	Hamar, Hedmark	4.983
Rogaland Pelsdyrfôr AL	Sirevåg, Rogaland	11.200
Valdres Pelsfôr AL	Vestre Slidre, Oppland	3.293
Varteig Pelsfôrlag BA	Varteig, Østfold	646
Vest-Norsk Fôr BA	Gloppen, Sogn og Fjordane	5.568
Totalt		55.030

c. Fôring gjennom året

Pelsdyr har en ettårig syklus som fra desember til juli regnes som reproduksjonsperioden og som omfatter vinterperioden med lite fôrforbruk når dyrene delvis bruker egne kroppsfettreserver som energikilde, etterfulgt av brunst og drektighetsperioden når fôrkvaliteten er spesielt viktig, og til slutt valpenes tidlige vekstperiode som går fram til avvenning (6 - 7 uker). Etter avvenning går valpene inn i en vekstperiode og pelssettingsperiode som regnes fra juli fram til pelsmodning i november-desember.

Fordi dyretallet er omkring 5-6 ganger høyere og fôrforbruket pr dyr er stort i vekstperioden, vil ca 70 % av fôret bli produsert i valpenes vekstperiode (august-desember). Den ulike fordeling av fôrforbruket i første og andre halvdel av året gjør at fôrprodusentene er avhengig av stor lagerplass for frosne og ensilerte råvarer. Dette fordi de fleste biprodukter blir produsert jevnt gjennom året, eller i utakt med pelsdyrfôrproduksjonen. Eksempel på dette er fiskebiprodukter av vill fisk som er høyest vinter/vår og lavest om høsten.

Pelsdyrfôrkjøkknene endrer fôrsammensetningen i henhold til dyrenes behov for næringstoffer. Det er særlig energiinnholdet og fordelingen mellom protein, fett og karbohydrater som endres. Endringene skjer stort sett i henhold til de anbefalinger som gis av Fôrrådet for pelsdyr som også gir forslag til fôrresepter og maksimum innblandingsnivå av enkeltråvarer. Næringsinnholdet og hygienisk kvalitet i pelsdyrfôr deklarerer og kontrolleres mot kjemiske analyser utført ved Pelsdyrnæringsens Laboratorium, Oslo.

4. Avfallsbehandling; Dagens praksis ved norske oppdrettsanlegg og slakteri

Ensilering er en godt innarbeidet metode for behandling av avfall, herunder dødfisk. Oppdrettsanleggene har utstyr for oppmaling, ensilering og oppbevaring av dødfisk som samles opp fortløpende (pH ca 4.- eller lavere). I hovedsak blir dette ensilert umiddelbart, men i tilfelle massedød kan det være problem å få ensilert alt materiale med en gang. Ved massedød kan en imidlertid få organisert dette ved hjelp av båt som tar opp fisken fra notposene og ensilerer den om bord.

a. Typer og mengder av avfall

Fiskeavfall kan deles inn i følgende avfallstyper:

- 1) dødfisk; fersk eller kadaverøs, med eller uten medisinrester, fra anlegg med eller uten restriksjoner (kommer under kategori 2 i Forordning 1774/2002).
- 2) sanitetsslaktet fisk og avfall fra denne, fra anlegg pålagt restriksjoner (kommer under kategori 3 i Forordning 1774/2002).
- 3) avfall fra slakteri og foredlingsanlegg (kommer under kategori 3 i Forordning 1774/2002).

Potensialet for mengde dødfisk og annet avfall ligger i den til enhver tid eksisterende biomasse, i mengde fisk produsert og i sjukdomssituasjonen. Laks og regnbueørret er de viktigste artene, og for disse finnes det anslag for biomasse mm. (Tabell 2).

Tabell 2. Produksjon av fisk i oppdrett; sammenheng mellom produsert mengde, biomasse og mengder av avfall eller biprodukt.*

Produksjon	Årstall						
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Total produksjon av laks og regnbueørret	410.310 t	473.846 t	489.594 t	507.867 t	546.055 t	578.475	629.079 t
Total produksjon av torsk, røye, kveite m.fl.**	1.212 t	1.317 t	1.438 t	1.935 t	2.664 t	4.112 t	5.771 t
Total produksjon av fisk i oppdrett	411.522 t	475.163 t	491.032	509.802 t	548.719 t	582.587 t	634.850 t
Total biomasse pr. 31.12; laks og regnbueørret	297.937 t	289.384 t	372.870 t	397.487 t	421.827 t	403.376	384.578 t
Totalt tap/svinn av laks og regnbueørret/ total tall fisk***	9,4 %	7,1 %	6,0 %	7,0 %	8,4 %	9,1 %	7,2 %
Total mengde avfall/biprodukt fra fiskeoppdrett	?	109.000 t	110.000 t	120.000 t	133.000 t	150.000 t	151.000 t
Total mengde dødfisk fra oppdrettsnæringen	?	12.000 t	12.000 t	20.000 t	21.000 t	28.000 t	30.000 t

*Tallene for produksjon, biomasse og tap/svinn er hentet fra Fiskeridirektoratet. Tallene for mengde avfall el. biprodukt er hentet fra stiftelsen Rubin.

** Inkluderer også oppdrettet villfanget fisk som har vært i oppdrett en periode.

*** Omlag halvparten av disse tapene har vært pga. sjukdom

Den overveiende del av dødfisken fra fiskeoppdrett stammer fra matfiskproduksjon og bare i liten grad fra settefiskanlegg.

Avfall fra slakteri og foredlingsanlegg inkluderer også materiale fra sanitetsslaktet fisk, f. eks. laks med infeksjøs lakseanemi (ILA) fra anlegg pålagt restriksjoner pga. sjukdom, men vi har ikke funnet tall for hvilke mengder dette kan utgjøre per år.

Tallene som angir mengder dødfisk er derfor de beste tall som kan fremskaffes for mengde avfall som kan inneholde sjukdomsfremkallende organismer i større mengder. Ved å ta utgangspunkt i disse tallene kan det gjøres grove overslag over gjennomsnittlig årlig mengde dødfisk og som vil representere det eventuelle smittepress som vil kunne foreligge avhengig av antall fisk og antall sanitetsslaktede anlegg/merder som inngår i dødfiskensilasjen.

I Fiskeridirektoratet, Havbruksregisteret, august 2003 var det listet opp ca. 1.500 lokaliteter for produksjon av laksefisk. Hvis det forutsettes at ca 1000 av disse var i drift, skulle det i gjennomsnitt være ca. 30 tonn dødfisk pr. lokalitet i 2004. Som tabell 2 viser, varierer imidlertid mengden litt fra år til år.

5. Ernæringsmessige aspekter ved bruk av dødfiskensilasje uten varmebehandling i pelsdyrfôr

Ensilering under norske forhold er en bevaringsmetode der biprodukter eller død fisk blir malt opp (kvernet) og blandet med maursyre til pH 3.5 - 3.7. Antioksidant (vanligvis etoxyquin) tilsettes også dersom avfallet er tenkt brukt til fôrproduksjon. En slik blanding er antatt å være stabil under lagring som følge av at bakterieformeringen stopper opp samtidig som avfallet blir degradert som følge av enzymatisk aktivitet. Etter syretilsetting blir total kimtallet som regel <100 uansett utgangspunkt.

Dødfiskensilasje er laget av selvdød fisk som ved daglig ettersyn plukkes opp av merdene. Opplysninger fra Pelsdyrnæringens Laboratorium analysedata viser at det ikke er store forskjeller i kjemisk sammensetning mellom dødfiskensilasje og ensilert fiskeavskjær. Siden dødfiskensilasje er laget av hel fisk, vil tørrstoffinnhold generelt være noe høyere enn i ensilasje laget av slo. Dette skyldes hovedsakelig høyere fett-, protein- og askeinnhold. Slik sett vil dødfiskensilasje være en mer verdifull råvare til pelsdyr enn ensilert fiskeavskjær. Noe høyere enkeltverdier for totalt flyktig nitrogen (TVN) i prøver fra dødfiskensilasje tyder på at proteinnedbrytningen i noen tilfeller hadde gått lenger enn i ensilert fiskeavskjær. Det er ingen ting som tyder på at dødfiskensilasje har svakere hygienisk kvalitet enn ordinær ensilasje (Ahlstrøm & al., 1994). Det betyr ikke at råstoffet for ensilasje alltid har samme hygieniske kvalitet. Denne kan bli kamuflert gjennom syretilsettingen som reduserer kimtallet i det ferdig blandete produktet. Alt avskjær og slo fra fiskeslakterier samles opp for ensilering såfremt det enkelte slakteri ikke har tillatelse til å lagre det på annen måte.

Det finnes ikke forsøk som viser effekten av varmebehandling på næringsverdi av fiskebiprodukter. Svak varmebehandling (60-70 °C) som brukes ved avfetting av ensilasje laget av oppdrettsfisk viser ingen negative effekter på fordøyelighet som ofte er 90 % for protein og 92-95 % for fett. Varmebehandling over kokepunktet (trykkoking 120 °C), vil sannsynligvis redusere fordøyeligheten av protein noe, men ikke av fett. Ernæringsmessig effekt av en middels varmebehandling (80 °C) vil trolig være liten, men kan naturligvis ha betydning for bruken av råvaren hvis pelsdyrfôrproduzentene skal betale for varmebehandlingen. Bruken av dødfiskensilasje i Norge i 2004 var liten, bare 200 tonn (Tabell 3).

Tabell 3. Bruk av dødfiskensilasje og fersk/frosset avskjær av oppdrettsfisk i Norge i 2004.

Navn	Dødfisk ensilasje tonn	Lakseavskjær, frosset tonn
Jakob Tveit A/S	0	153
Midt Norsk Fôr AL	200	2000
Nord-Østerdal Pelsdyrfôrlag AL	0	350
Oppdal Pelsdyrfôr BA	0	56
Pelsdyrfôr BA	0	200
Pelsdyrfôr Hamar BA	0	597
Rogaland Pelsdyrfôr AL	0	1662
Valdres Pelsfôr AL	0	0
Varteig Pelsfôrlag BA	0	40
Vest-Norsk Fôr BA	0	123
Totalt	200	5181

6. Ernæringsmessige aspekter ved bruk av uensilerte biprodukt fra anlegg som slakter oppdrettsfisk i pelsdyrfôr

Uensilerte (ferske, frosne) biprodukter utgjorde omkring 9,5 % av den totale pelsdyrfôrproduksjonen i 2004 og er dermed en viktig råvare i norsk pelsdyrfôr. Råvaren har et høyt fett- og proteininnhold, omkring 15 % av hver og høy pH. Den høye pH (6.4) gjør den velegnet for å kompensere lav pH i en fôrblending hvor det er viktig å bruke billige, syrebehandlede råvarer i størst mulig grad for å holde en gunstig fôrpris. Nedre anbefalt grense for pH i fôr til pelsdyr er 5.2 i vekstperioden og 5.5 i reproduksjonsperioden. Dette kravet gjør at en maksimalt kan bruke 30-35 % syrebehandlede råvarer i blandingen for å unngå at nedre grense brytes. Ved å bruke natriumbikarbonat for å nøytralisere pH kan en muligens bruke noe høyere innblanding. Lavere pH enn 5.0 i fôret vil føre til endringer i dyrenes syre-base balanse mot et lavere baseoverskudd. Dette vil gi acidose, dårlig fôropptak og generelt redusert produksjon og dyrevelferd (Poulsen & Jørgensen, 1997).

I forsøk hvor en har sammenlignet fryselagret (korttidslagring, 6 mnd) og ensilerte biprodukter fra oppdrettsfisk, har en funnet høyere vitamin E konsentrasjoner i lever hos rev og minkvalper ved bruk av fryselagrede laksebiprodukter (Ahlstrøm & Skrede, 1995). Dette ble forklart med at astaxathin som gir laksekjøttet farge, også har antioksidant effekt. Trolig blir antioksidanteffekten av astaxanthin borte eller redusert ved lav pH slik som i ensilasje.

Det er vist at aminosyren tryptofan delvis ødelegges i fiskeensilasje på grunn av det sure miljøet (Skrede & Kjos, 1995). Dette vil ikke skje i uensilerte produkter. En ulempe ved bruk av uensilerte produkter av oppdrettsfisk kan være at tilsatt antioksidant (etoxyquin) i liten grad blir homogent innblandet sammenlignet med ensilasje som har en flytende konsistens. Dette kan føre til fettharskning og potensielle problemer med oksydasjonsbeskyttelsen hos dyra. Ved langtidslagring på fryseri er det størst sjans for at dette problemet oppstår. Det er derfor viktig å tilsette antioksidant til biproduktene og sette plasthetter over paller på fryselageret for å redusere harskningsfaren.

7. Relevante miljøaspekter vedrørende smittespredning både ved produksjon av pelsdyrfôret samt ved gjødselhåndteringen fra pelsdyrfarmer

a) Miljøaspekter ved produksjon av pelsdyrfôr

Det finnes ingen dokumenterte tilfeller av smittespredning av sjukdommer hos fisk hverken gjennom produksjon eller bruk av pelsdyrfôr.

Hvis fôrråstoffet inneholder sjukdomsfremkallende agens for fisk, vil dette kunne øke faren for smittespredning gjennom pelsdyrfôr når dette transporteres fra oppdrettslokalitet/slakteri til pelsdyrfôrkjøkken og videre til oppdretter. Denne faren må imidlertid ansees å være svært liten i og med at biproduktene blir transportert i lukkede biler. Det er derfor kun uhell som kan føre til at biproduktene får mulighet til å spre smitte ved at de kommer i kontakt med vassdrag. Lagring og oppbevaring av ubehandlede biprodukt ved fiskeoppdrett/slakteri/foredlingsanlegg vil også utgjøre en smitterisiko i denne sammenheng.

Transport av latent infisert settefisk for utsetting, transport av levende fisk til fiskeslakteri eller transport av fersk/frossen slaktefisk for humant konsum med tilsvarende smittepotensial, vil sannsynligvis utgjøre en betydelig større smitterisiko.

Under lasting og lossing av biprodukter kan det imidlertid være en fare for at smitte kan spres ved at agens spyles ut i vassdrag og/eller at dyr og fugler kan frakte det med seg til steder hvor smitten kan overføres til fisk.

Under produksjon av pelsdyrfôr vil det kunne skje forurensing av spylevann (produksjonsvann) som brukes i produksjonshallen. Dersom produksjonsvannet inneholder fiskepatogene agens, kan dette representere en smitterisiko hvis det går ubehandlet ut i et vassdrag. Risikoen vil avhenge av produksjonsstedets beliggenhet og standarden på renseanlegg. Fôrkjøkken med tilsvarende renseanlegg som lakseslakterier, vil være godt beskyttet mot eventuell smittespredning.

Smittefaren fra uensilerte biprodukter vil muligens bli redusert siden det blir fortynnet og blandet med annet råstoff og til en lavere pH (5,2-5,5).

b) Miljøaspekter ved gjødselhåndtering i pelsdyrfarmer

Gjødsel fra pelsdyr blir liggende på bakken i de aller fleste farmer i Norge. Gjødselen fjernes maskinelt/manuelt og spres som plantenæringsstoff på jordbruksland på samme måte som gjødsel fra andre husdyr. Under farmhus skal det være en sandpute som samler opp mulig avrenning og husene skal være utstyrt med takrenner som hindre overflateavrenning. Gjødsel per produsert skinn vil være omkring 13 kg for rev og omkring 5 kg for mink. Enkelte nye minkfarmer har lukkede anlegg hvor gjødselen samles i kummer for videre spredning på landbruksareal

c) Rengjøring av transportbiler

Transportbilene som brukes til transport av pelsdyrfôr blir rengjort ved retur til fôrkjøkkenet og faren for spredning av fiskesjukdommer som følge av denne

prosedyre, vil tilsvare det som er nevnt under punkt 1, "Miljøaspekter ved produksjon av pelsdyrfôr.

8. Aktuelle fiskesjukdommer som kan spres ved bruk av uensilerte og ikke varmebehandlede produkt. Forekomst og overlevelsessevne

En rekke infeksjose agens, (bakterier, virus, sopp, parasitter) er påvist i så vel villfisk som oppdrettsfisk. Det vil føre for langt å ta med alle, men vi finner det formålstjenelig å illustrere problemstillingene ved å referere til de viktigste agens som har forårsaket og forårsaker sykdom i så vel ville marine populasjoner som populasjoner i oppdrett i Norge.

Videre er patogener som kan introduseres ved import av fiskeråstoff til Norge eller som hører til grupper eller typer organismer (myxosporidier) i laks og kveite nevnt i det man gjennom import også kan få introdusert fiskepatogene agens som til nå ikke er påvist i norsk oppdrettsnæring.

Mengden (infeksjonstiteret) av patogener i fisk/fiskeavfall vil være avhengig av det antall mikroorganismer som er tilstede i utgangspunktet og agens sin evne til å motstå ytre påvirkninger og behandling. Noen agens har større evne til å overleve enn andre og dermed større evne til å være infektive etter lagring (kjøling, frysing) eller ved ulike konserveringsmetoder som f. eks. ensilering. I tillegg til effekten av lav pH, vil ensilering også påvirke sjukdomsfremkallende agens gjennom den enzymkatalyserte prosess som finner sted ved ensilering.

I kjølelagret materiale vil det skje en enzymatisk nedbryting av fisk/fiskeavfall pga. mikrobiell aktivitet og enzymer tilstede i fisken/avskjæret. Denne prosessen vil sannsynligvis også føre til en inaktivering av enkelte sjukdomsfremkallende bakterier. Ved kjøling kan en oppleve høyere infektivitet de første dagene, for deretter å se en inaktivering.

Frysing og opptining vil føre til reduksjon av antallet av sjukdomsfremkallende agens og for en rekke parasitter vil frysing ofte eliminere smitterisikoen helt. Innfrysing til -20 °C vil redusere mange fiskepatogene bakterier og en ser trolig en gradvis reduksjon over tid ved frysing i uker/måneder, men det viktige her er at infektiviteten beholdes i lang tid ved frysing.

Høye initielle infeksjonstitere av de ulike agens vil øke tiden det tar for å oppnå tilstrekkelig reduksjon av antall organismer.

Ved ensilering skjer titerreduksjonen vesentlig raskere enn ved kjøling/frysing. Inaktivering skjer relativt raskt for de fleste patogener også når det er store mengder smittestoff til stede.

Dette gjør at smittespredningsrisikoen blir minimal.

a. Aktuelle bakteriesjukdommer

Tabell 4 viser en oversikt over forekomsten av de viktigste bakteriesjukdommer i Norge og som er vurdert i rapporten.

Tabell 4. Viktige bakteriesjukdommer i Norge 2001 - 2004. Antall infiserte oppdrettsanlegg

Sjukdom	2001	2002	2003	2004
Furunkulose	3	-	2	3
Infeksjon med <i>Edwardsiella tarda</i> *	-	-	-	-
Bakteriell nyresjuke (BKD)	3	1	1	1
Infeksjon med <i>Piscirickettsia salmonis</i>	1	17	5	-
Yersiniose	2	9	1	1
Infeksjon med <i>Mycobacterium</i> spp	-	-	-	-
Infeksjon med <i>Listonella anguillarum</i>	25	25	21	30
Infeksjon med <i>Vibrio vulnificus</i>	-	1	-	-
Infeksjon med <i>Photobacterium damsela</i>	1	-	-	-

* Sist gang påvist 1995

Furunkulose, (Infeksjon med *Aeromonas salmonicida* ss. *salmonicida*)

Furunkulose har vært påvist i en rekke oppdrettsanlegg og vassdrag i Norge siden 1985, men fordi norsk oppdrettfisk (laksefisk) vaksineres, er utbrudd sjelden i dag. Mengden av dødfisk som inneholder betydelige mengder av denne bakterien, er derfor sannsynligvis svært lav. Evelyn (2000) estimerte antall furunkulosebakterier (*A. salmonicida* ss. *salmonicida*) per gram vev hos fisk som dør som følge av furunkulose til å være ca. 10^2 - 10^4 i muskulatur og 10^7 - 10^8 i nyrevev. I laboratorieeksperiment er det vist at mer enn 90 % av furunkulosebakteriene i slaktefisk, drepes ved frysing og tining (Evelyn, 2000).

Infeksjon med *Edwardsiella tarda*

Infeksjon med *E. tarda* er en systemisk infeksjon som er påvist hos en rekke fiskearter i oppdrett så vel i ferskvann som i saltvann. Sjukdommen er rapportert å være spesielt alvorlig hos japansk ål, japansk flyndre og "channel catfish", men *E. tarda* infeksjon er også påvist i norsk åleoppdrett, første gang i 1988.

I tillegg til å gi sjukdom hos fisk, er *E. tarda* rapportert å gi sjukdom hos reptiler, fugler, samt en rekke varmblodige dyr og menneske (Plumb, 1985). Det er videre angitt at bakterien er en del av den normale tarmflora hos en rekke akvatiske dyr og den vokser godt ved 37 °C.

Edwardsiella tarda sin evne til å infisere varmblodige dyr og menneske gjør at en med overveiende sannsynlighet må kunne anta at bakterien også kan overleve i mage-tarmtraktus hos pelsdyr.

I vann kan *E. tarda* overleve i mer enn 76 dager ved 20 °C noe som tyder på at bakterien kan overleve lenge utenfor en eventuell vert. Det er videre angitt at bakterien kan overleve i vann i opptil 45 °C i en kortere periode. Høyest overlevelse i vann er imidlertid i temperaturområdet 30 -37 °C. Når det gjelder pH toleranse er det beskrevet at denne ligger i området pH 4.0 -10.0 med et optimum på pH 7.5 - 8.0.

Bakteriell nyresjuke, (Infeksjon med *Renibacterium salmoninarum*, BKD)

Bakteriell nyresjuke (BKD) har i de senere år kun blitt påvist i få anlegg (se tabell 4). Sjukdommen er så langt bare beskrevet hos laksefisk. Det er lite informasjon om overlevelse av *R. salmoninarum* i litteraturen. Under laboratorieforhold er det imidlertid vist at bakterietiteret er uforandret etter 71 timer ved 4 °C (Evelyn, 2000), mens Balfry & al. (1996) angir at bakterien overlever henholdsvis 4 og 14 dager i ferskvann og sjøvann.

Piscirickettsiose (Infeksjon med *Piscirickettsia salmonis*)

Piscirickettsiose er en systemisk infeksjon med *P. salmonis* og sjukdommen ble første gang påvist i Norge i 1988. Forekomsten varierer fra år til år (Tabell 4). Dødeligheten er vanligvis moderat. I motsetning til de fleste andre bakterier, er *P. salmonis* ikke i stand til å vokse *in vitro* utenfor levende celler. Det vil si at agens ikke vil oppformerer i kjølelagret fiskeavskjær mv. og smittespredningspotensialet vil derfor være avhengig av antall *P. salmonis* i utgangsmaterialet.

Det har ikke vært mulig å finne frem til litteratur for overlevelse av *P. salmonis* i ensilert eller ferskt kjølt/frosset materiale fra fisk, men det er rapportert om rask inaktivering i ferskvann (Lannan and Fryer, 1994). Det er ingen klare indikasjoner på hva som måtte være naturlige verte(r) eller arter/miljø som kan opptre som reservoar.

Yersiniose, (Infeksjon med *Yersinia ruckeri*, red mouth disease)

Infeksjon med *Yersinia ruckeri* er beskrevet som årsak til så vel akutt som kronisk sjukdom hos en rekke fiskearter. Bakterien ble første gang påvist som årsak til sjukdom i Norge i 1985. På grunn av vaksinering, er yersiniose bare påvist sporadisk i de senere årene.

Y. ruckeri har et vidt vertsspekter og er rapportert å forekomme hos menneske (Farmer & al., 1985), hos oter (Collins & al., 1996) og hos moskusrotte (Stevenson & Daly, 1982), noe som viser at bakterien har et vidt vertsspekter og at varmblodige dyr inkludert menneske kan huse bakterien. Selv om det ikke foreligger informasjon om påvisning av *Y. ruckeri* fra rev og mink, kan man ikke utelukke at bakterien også kan forekomme hos disse arter.

Y. ruckeri inaktiveres raskt i ensilasje laget med en blanding av maursyre og propionsyre (Smail et al., 1993). I henhold til Fløgstad et al. (1991) oppnås en 4 log₁₀-reduksjon av bakterien i blodvann tilsatt maursyre til pH 3,0. Forsøk av Gjevre (1989) har vist at bakterien kan overleve i 12 døgn i blodvann ved pH 4 og i 3 døgn ved pH 3,5. Ved tilstedeværelse av normalflora skjer inaktiveringen raskere.

Mykobakteriose (Infeksjon med *Mycobacterium* spp)

Mykobakteriose er en kronisk sykdom som er påvist hos en rekke ulike fiskearter, bl. a. hos makrell og torsk fra Nordsjøen og lake fra Glomma. Infeksjon med mykobakterier (*Mycobacterium marinum*, *M. chelonae*) er forholdsvis vanlig hos villfisk og i følge Sinderman (1970) har det vært registrert en prevalens på 80-100 % hos makrell fra Nordsjøen som er eldre enn ett år. *M. marinum* kan også forårsake infeksjon hos menneske.

Mykobakteriose er sporadisk registrert i norsk og skotsk lakseoppdrett og er også påvist hos torsk i oppdrett. Avfall fra oppdrettsindustrien som inneholder mykobakterier må imidlertid anses å være svært begrenset, hvis overhode tilstede.

I forsøk er det vist at *M. marinum* lagret ved - 20 °C mister ca 56 % infektivitet ved lengre tids lagring (Kim & Kubica, 1973).

I henhold til Whipple & Rohovec (1994) inaktiveres mykobakterier i løpet av 90 minutter i ensilasje med organiske og uorganiske syrer.

Vibriose (Infeksjon med *Listonella anguillarum* (tidligere *Vibrio anguillarum*))

Listonella anguillarum er påvist som årsak til sykdom hos en rekke fiskearter i det marine miljø. Vaksinasjonsprosedyrer har gjort at man i oppdrettsnæringen bare har få tilfeller av sykdommen i det senere år hos laksefisk, men det er registrert en del tilfeller hos torsk i oppdrett fordi vaksiner ikke er så effektive. Dette gjør at man må regne med at bakterien kan forekomme i fiskeavskjær og dødfisk fra torskeoppdrett dersom dette brukes som råstoff til pelsdyrfôr. Bakterien drepes raskt i ensilert materiale (Bylund & al., 1993).

Infeksjon med *Vibrio vulnificus*/*V. damsela*

Vibrio vulnificus (*V. anguillcida*) har vært påvist hos ål i Norge i noen få tilfeller. Bakterien er rapportert å gi sykdom hos så vel menneske som hos mus og man kan derfor ikke se bort fra at den kan gi sykdom eller kan overleve og gi problemer hos pelsdyr.

Photobacterium damsela subspecies *damselae* (*Vibrio damsela*) er i tillegg til å være patogen for fisk, også rapportert å være patogen for menneske (Morris & al 1982, Coffey & al 1986).

b. Aktuelle virussykdommer

Tabell 5 viser en oversikt over forekomsten av noen av de viktigste virussykdommer i Norge som er vurdert i rapporten.

Tabell 5. Viktige virussykdommer i Norge 2001 - 2004*. Antall infiserte oppdrettsanlegg

Sykdom	2001	2002	2003	2004
Infeksiøs pankreas nekrose (IPN)	157	174	178	172
Infeksiøs lakseanemi (ILA)	21	12	8	16
Pancreas Disease (PD)	15	13	23	44
Nodavirus	1	4	2	3

* Regnbueørretens hemorragiske virusseptikemi virus (VHS) ikke påvist siden 1974. Infeksiøs hematopoietisk nekrose (IHN) aldri påvist.

Regnbueørretens hemorragiske virusseptikemi virus (VHSV, "Egtvedsyke")
Regnbueørretens hemorragiske virusseptikemi (VHS) er ikke påvist i norsk oppdrett siden 1974, men sjukdommen forekommer hos regnbueørret i en rekke land i Europa. Videre er VHS virus også påvist i en rekke marine fiskearter fra den engelske kanal, Irskesjøen, Nordsjøen, Nord-Atlanteren, Kattegat, Skagerrak og Østersjøen (Dixon & al, 1997, King & al., 2001, Mortensen & al., 1999, Smail, 2000, Snow & al., 2000). I tillegg er VHS virus også påvist hos flere fiskearter i Stillehavet (Meyer & al, 1992, 1994, Meyer & Winton, 1995).

Mulighetene er derfor i prinsippet til stede for at VHS virus kan forekomme i materiale fra villfanget fisk og slakteavfall fra europeisk oppdrettsindustri. Smittespredning kan derfor skje når slik fisk/avfall nyttes som råmateriale ved produksjon av pelsdyrfôr. Dette gjelder spesielt for villfanget fisk fra Nordsjøen der virus er påvist i villfisk fanget like utenfor kysten av Sør- og Vest Norge (se fig 1).

VHSV er stabilt ved pH 5 - 10 og gjennom flere fryse- og tine runder (Wolf 1988). Ved forsøk er det vist at det i regnbueørret i løpet av en uke ved 4 °C skjer en 99,9 % reduksjon i VHS-virus titeret, mens det tar flere måneder å oppnå tilsvarende reduksjon ved - 20 °C. Dette viser at en viss mengde virus kan overleve frysing/kjøling (Vestergård-Jørgensen 1974). Ahne (1982 b) angir at virus er stabilt i 10 dager ved 4 °C.

VHS virus overlever ikke ved 37 °C og vil derfor ikke overleve passasje gjennom mage-tarmtraktus hos pelsdyr.

Virus blir 99,9 % inaktivert etter 10 minutter ved pH 2,5 og etter 3 timer ved pH 3 (Vestergård-Jørgensen 1974, Ahne 1982 b).

I eksperiment der VHS virus ble tilsatt oppmalt sild som deretter ble tilsatt saltsyre til ca. pH 4,0 kunne man ikke påvise virus etter 24 timer. (Husby & Olesen, upubl. resultater). Dette skulle tilsi at det ikke er nødvendig med varmebehandling i tillegg til ensilering. Om varmebehandling av ensilert fôr skulle være ønskelig, er det angitt at VHS virus inaktiveres < 1 minutt ved 70 °C (Vestergård-Jørgensen, 1974).

Infeksiøs hematopoietisk nekrose (IHN) - virus

Infeksiøs hematopoietisk nekrose (IHN) er ikke påvist i Norge, men i en rekke land i Europa. Mulighetene for at IHN virus er til stede i fiskeavskjær fra sanitetslaktet fisk for konsum kan derfor ikke utelukkes. IHN virus er i likhet med VHS virus et rhabdovirus og har i utgangspunktet de samme egenskaper som nevnt for dette virus.

Virus vil ved tilsetning av serum være infektivt i mange år ved - 20 °C. Frysing og tining har liten innflytelse på overlevelsessevnen. La Patra (2001) angir at virus er stabilt ved frysing/tining ved - 20 °C i 7 - 14 dager, i motsetning til Watson (1953) som angir at en fryse/tinesyklus reduserte titeret fra 10^6 til 10^2 .

Ved 4 °C tar det mer enn 20 uker for å oppnå 99,9 % reduksjon av virus titeret (Wolf 1988). I henhold til Evelyn (2000), er det angitt en 10^4 reduksjon av IHN virus titeret

ved frysing og tilsvarende studier referert til i Wolf (1988) viser det samme, men også at virus tilsatt fisk og lagret ved 4 °C var titerbart etter flere ukers lagring. Pietsch & al. (1977) angir at det tar mer enn 20 uker å oppnå 99.9 % inaktivering ved 4 °C. Det er videre angitt at IHN virus kan overleve i flere uker ved 15 °C og det er registrert forskjeller når det gjelder temperaturinaktivering mellom ulike stammer (La Patra, 2001).

Ved laboratorieforsøk er det vist at virus er syrelabilt og inaktiveres raskt ved bruk av ulike inorganiske og organiske syrer. Ved pH 3.8-4.3 inaktiveres virus i løpet av 30 sekunder (Whipple & Rohovec, 1994). Dette skulle tilsi at det ikke er nødvendig med varmebehandling i tillegg til ensilering. Om varmebehandling av ensilert fôr skulle være ønskelig, er det angitt at IHN virus inaktiveres < 30 sekunder ved 55 °C.

Infeksiøs pankreasnekrose-virus (IPN virus)

IPN er en av de viktigste fiskesjukdommene i Norge. Alle oppdrettsanlegg i Norge må anses å være infisert med IPN virus (Melby & al., 1991) på et eller annet tidspunkt. En vil derfor henholdsvis kunne forvente store mengder avfall med lave virustiter, alternativt store mengder dødfisk med til dels høye virustiter.

IPN virus er et av de mest stabile av alle fiskevirus en kjenner og det er vist at virus i medium med proteiner og ved pH 5 - 7 er stabilt i minst fire måneder ved 4 °C, i vann ved 4 °C stabilt i minst fem, seks måneder, og ved - 20 °C er det infektivt etter mange år (Bylund & al., 1993). Mortensen & al. (1998) viste at IPN virus var stabilt under de fleste lagringsbetingelser og at temperaturer mellom - 80 °C og + 20 °C, saliniteter fra 0 - 40 ‰ ikke hadde noen betydning for stabiliteten. Gjentatte fryse- og tine prosesser reduserer imidlertid IPN virus titeret noe.

Vestergård-Jørgensen (1974) har i forsøk vist at IPN virus fortsatt er infektivt etter 2 år i død regnbueørret lagret ved 4 °C eller ved - 20 °C.

Saltsyre ved pH 2.5 gir delvis inaktivering etter 60 min. (Wolf 1988), mens Smail & al. (1993) har vist at virus kan overleve flere måneder i ensilasje bestående av en maursyre-propionsyre-blanding. Ulike andre ensileringsmetoder basert på organiske - og uorganiske syrer (ikke maursyre) hadde tilsvarende effekt (Whipple & Rohovec, 1994). Bylund & medarbeidere (1993) rapporterte om overlevelse av IPN virus i mer enn 4 år i forsøk med ensilert fôr tilsatt IPN virus.

Dersom man skal være sikker på at ensilert dødfisk som skal brukes som fôr til pelsdyr skal være fri for IPN virus, vil varmebehandling være nødvendig. I følge MacKelvie & Desautels (1974) vil IPN virus bli 99,9 % inaktivert etter 30 minutter ved 60 °C. Ved varmebehandling til 70 °C og 80 °C, vil virus bli inaktivert henholdsvis etter 2 timer eller 10 minutter (Whipple & Rohovec, 1994).

Sonstegard & McDermott (1974) kunne i forsøk påvise IPN virus i tarm hos så vel fugl som mink etter fôring med fiskeensilasje. Det var imidlertid ingen indikasjoner på replikering av IPN virus hos mink. Smail & al. (1993) fant at IPN virus kunne påvises i fæces fra storfe i opptil 72 timer etter fôring med fiske-ensilasje.

Infeksiøs lakseanemi-virus (ILA virus)

Antall sykdomsutbrudd har variert mye fra 1992 til 2005, men i forhold til antall anlegg i drift, er antall anlegg relativt begrenset. Laks fra anlegg der det er påvist ILA blir i henhold til gjeldende regelverk sanitetsslaktet og det er dermed sannsynlig at ILA virus vil kunne være tilstede i større konsentrasjoner i fiskeavskjær, død fisk, mv. fra slike anlegg. ILA virus vil kunne være tilstede i flere måneder før sykdomsutbrudd inntreffer.

Epidemiologiske undersøkelser har vist at overføring av så vel levende som dødt organisk materiale (ved bl.a. menneskelig aktivitet) er en vesentlig risikofaktor for spredning (Vågsholm & al., 1994, Jarp & Karlsen, 1997).

ILA virus blir inaktivert etter 30 min. ved pH 4,0 i cellekulturmedium. Ved pH ca. 7 kan virus overleve lenge i cellekulturmedium. Det er ikke påvist nedgang i titer etter 14 dager ved 4 °C, etter 10 dager ved 15 °C eller etter fem omganger med frysing og tining (Falk & al., 1997). I en annen undersøkelse ble virusoverlevelse i rent sjøvann undersøkt over en 4 måneders periode og man fant at infektiviteten var redusert med 99,9 % (dvs. en reduksjon i virustiter på 3 log₁₀). MacLeod & al. (2003) angir at ILA virus kan overleve flere uker i sterilt sjøvann, noe som indikerer at virus vil ha en viss overlevelse i vann.

Når det gjelder overlevelse av ILA-virus i ferskt/frosset dødfisk materiale, finnes det lite relevante data å støtte seg til. ILA virus er imidlertid et lite bestandig kappevirus, og det er sannsynlig at nedbrytning av ILA virus og fiskevev vil gå parallelt. Tidligere undersøkelser har vist at laksefilet lagret på is hadde en økning i virustiteret fra slakting til dag 3, men at titeret ble redusert etter lagring i 6 dager. Ved tilsvarende forsøk med lagring av frossen laks, er det også påvist stigning i virus titeret (Thorud & Torgersen, 1996).

ILA virus i vevshomogenat inaktiveres etter 8 timer ved maursyretilsetning ved pH < 4 (Torgersen, 1997). Dette skulle tilsi at det ikke er nødvendig med varmebehandling i tillegg til ensilering. Om varmebehandling av ensilert fôr skulle være ønskelig, er det angitt at ILA virus inaktiveres i løpet av 1 minutt ved 55 °C (Torgersen 1998).

Pancreas disease (PD) virus

Pancreas disease (PD)(sleeping disease (SD), salmon pancreas disease (SPD) har siden den ble registrert i norske fiskeoppdrett første gang i slutten på 1980 tallet, økt i antall påviste tilfeller i de senere år, noe som vil kunne føre til økt forekomst av PD virus i avfall fra oppdrettsnæringen.

PD virus inaktiveres ikke, men blir redusert ved 4 °C, og blir redusert ved 37 °C (Nelson & al., 1995). Det har ikke vært mulig å finne data for innvirkning av frysing/tining, men det antas at en slik prosess vil redusere titeret av PD virus. Ved pH 3,0 blir PD virus inaktivert etter 4 timer ved 4 °C (Anne Berit Olsen, pers. kom.)

Nodavirus

Sykdom forårsaket av Nodavirus (VNN, VER) er påvist hos en rekke fiskearter i oppdrett, bl. a. hos kveite og piggvar i Norge. Nodavirus er et kappeløst RNA virus. Utenfor verten vil virus bli inaktivert innen en uke og er videre rapportert å være infektivt etter 6 måneder i cellekulturmedium ved følgende temperaturer: - 80 °C,

- 18 °C og 4 °C. Samme resultat er oppnådd i andre forsøk. Frerichs & al. (2000) har også angitt at virus er infektivt etter 6 måneder i cellekulturmedium ved + 4 °C og i 1 år ved - 20 °C.

Nodavirus er videre rapportert å være infektivt etter 2-3 måneder i cellekulturmedium ved pH 2 (Peducasse & al., 1999, Frerichs & al., 2000), mens Maltese & Bovo (2001) rapporterte om 90 % inaktivering etter 15 dager. Virus inaktiveres i løpet av kort tid ved pH >12 (Arimoto & al., 1996).

Dersom man skal være sikker på at ensilert dødfisk som skal brukes som fôr til pelsdyr skal være fri for Nodavirus, vil varmebehandling være nødvendig. I følge Frerichs & al. (2000) og Arimoto & al. (1996) vil Nodavirus bli inaktivert etter 30 - 60 minutter ved 60 °C. Ved varmebehandling til 70 °C vil virus bli inaktivert i løpet av 10 minutter (Maltese & Bovo, 2001).

Andre virus

I de senere år er det beskrevet en rekke nye sykdommer som er antatt å være forårsaket av virus (Cardiomyopati (CMS), smittsom hjerte og muskelbetennelse (HSMB), m fl.). Det er indikasjoner som tyder på at HSMB er et kappevirus og at følsomheten for syrepåvirkning og kjøling/frysing/tining derfor vil være som for andre kappevirus, f. eks. VHS virus. Det foreligger imidlertid pr. i dag ingen dokumenterte data når det gjelder overlevelse ved kjøling/frysing eller ensilering.

c. Aktuelle soppinfeksjoner

Ichthyophonus hoferi

Sjukdom forårsaket av soppen *I. hoferi* er påvist i så vel oppdrett som hos villfisk. Mens soppen i oppdrettssammenheng stort sett har gitt infeksjon hos enkeltfisk, er det i ville marine populasjoner, spesielt hos sild registrert omfattende systemiske sjukdomsutbrudd (epizootier). Forekomsten av *I. hoferi* ved sykdom i sildebestander varierer, og det foreligger rapporter som angir fra 14 - 38 %, mens forekomsten i populasjoner som ikke er affisert av sykdom kan være under 1 %.

I og med at *I. hoferi* er en obligat parasitt, vil den ikke overleve i lengre tid utenfor en vert og det er videre angitt at soppen ikke synes å kunne etablere seg i ferskvann. Det foreligger ikke data for overlevelse ved lav pH, men i og med at smitte skjer via mage-tarmtraktus, er det nærliggende å anta at soppen tåler en viss syrepåvirkning uten å drepes.

d. Aktuelle parasittsykdommer

Myxobolus cerebralis (dreiesjuke)

Parasitten antas å forekomme hos laksefisk i mange norske vassdrag, men representer pr. i dag ikke noe sykdomsproblem hos oppdrettsfisk. Dette er en myxosporidie med fisk som mellomvert og børstemark (Tubifex) som hovedvert. Frisetting av sporer til miljøet kan resultere i flere hovedverter som i neste omgang vil skille ut parasitten (aktinosporer). Slike sporer kan overleve i sediment i mange år (Torgersen og Håstein, 1995), men spredning av sykdom er avhengig av at mellomverte er til stede i sedimentene slik at agens på den måten kan bringes

videre til regnbueørret som anses som hovedvert. Risikoen for spredning fra kjølt eller frossen fisk må regnes som minimal.

Sporene er resistente mot tørking og frysing, og kan overleve opp til 18 dager ved -20 °C (Hoffman & Putz, 1969). I og med at parasitten bl. a. kan opptas i fisken ved at denne spiser fåbørstemark, må man forvente at aktinosporene er resistent mot den syrepåvirkning som skjer i mage-tarmtraktus.

Parvicapsula pseudobranchicola

Dette er også en myxosporidie med fisk som mellomvert. Parasitten og sjukdommen ble påvist i Nord-Norge i 2002. Mortaliteten varierer mye, men ved sjukdomsutbrudd må en forvente at dødfisken kan inneholde store mengder sporer. En vil anta at den har samme overlevelsessevne som angitt for *Myxobolus cerebralis*.

Spironucleus spp.

Flagellaten *Spironucleus barkhanus* er ikke kjent fra andre land, men har forårsaket sjukdom i anlegg i Nord-Norge i noen enkelte tilfeller (1992). Parasitten drepes trolig ved frysing og tining og ved ensilering (Erik Sterud, pers. kom.).

8. Zoonotiske fiskepatogener som kan overføres gjennom biprodukter fra oppdrettsnæringen

Selv om Mattilsynet i sin forespørsel utelukkende ber om en vurdering av spredning av fiskesjukdommer ved bruk av dødfiskensilasje uten varmebehandling og ved bruk av uensilerte biprodukter, var den etablerte *ad hoc* gruppe (møte 4. april, 2005) enige om at man også kort skulle nevne zoonotiske aspekter når det gjelder bruk av fiskeavfall til pelsdyrfôr.

Forekomsten av aktuelle zoonotiske mikrobielle agens er generelt sett avhengig av det miljø oppdrettsfisken/kommer fra. Tarmfloraen hos fisk gjenspeiler i hovedsak den flora som finnes i miljøet eller i tilført fôr, og kan således inneholde flere ulike organismer som smittes oralt.

V. cholerae (atoksiske non-O1/O139) og *V. parahemolyticus* er de siste årene blitt påvist flere steder langs norskekysten, spesielt i lokaliteter der det dyrkes skjell.

Mesofile *Aeromonas* spp. er naturlig forekommende i akvatiske miljøer, isoleres ofte fra fisk og er kjent fra flere utbrudd av gastroenteritt. Fekalt forurensede vannforekomster har ofte høyere forekomst av *Aeromonas* spp, dette er i hvert fall vist for ferskvannsføremønstre. Sjukdom forårsaket av *Aeromonas* spp har vært påvist i Norge som årsak til dødelighet i oppdrett, men da stort sett i svært begrenset omfang.

En del mindre utbrudd og sporadiske tilfeller av *Listeria monocytogenes* i Norge har vært knyttet til fisk og marine produkter. I disse tilfellene regner man imidlertid med at *L. monocytogenes* er tilført fisken under produksjonsprosessen og den er vel derfor lite aktuell i denne saken.

Spesifikke serovarer av *Salmonella* spp kan finnes i fiskefôr og i fiskefôringredienser. *Salmonella* er ikke kjent å gi sjukdom hos fisk, men kan

overleve i fisk over en gitt periode og dermed representere et sjukdomspotensial for så vel pelsdyr som mennesker.

Det finnes store mengder *Anisakis* larver i fisk fra norske farvann, men dette vil ikke ha noen betydning i zoonotisk eller spredningsammenheng dersom pelsdyrfôret har vært frosset. Parasitten dør som følge av frysing. I ferskt eller ensilert fôr vil *Anisakis* larver nok kunne overleve passasje gjennom mage-tarmtraktus hos pelsdyr, men vil neppe bli spredt til villfisk.

9. Oppsummering av data

Tabell 6 gir en summarisk oversikt over ulike fiskepatogeneres overlevelse i henhold til det som er angitt for de enkelte agens i det foranstående. Som det fremgår av oversikten, inaktiveres de fleste kjente fiskepatogene bakterier og virus ved ensilering, bortsett fra IPN virus og Nodavirus samt muligvis parasitter tilhørende myxosporidiene. Kjøling og innfrysing har liten eller ingen inaktiverende effekt på fiskepatogener så lenge materialet er ferskt, men reduksjon er mer avhengig av lagringstid i kjølt eller frosset tilstand.

Tabell 6. Overlevelse av ulike fiskepatogene organismer under ulike betingelser

Agens	pH ca. 4	Kjøling (4 °C)*	Frysing (-20 °C)
VHS virus	Inaktiveres	Titerreduksjon	Ingen/minimal titerreduksjon
IHN virus	Inaktiveres	Titerreduksjon	Ingen/minimal titerreduksjon
IPN virus	Ingen/minimal titerreduksjon, overlever i ensilert fôr ≥ 4 år	Ingen/minimal titerreduksjon	Ingen/minimal titerreduksjon
ILA virus	Inaktiveres	Ingen titerreduksjon før etter ca. en uke	Relativt stabilt ved frysing. Sparsomt med data.
Pancreas disease virus	Inaktiveres	Blir redusert, men sparsomt med data	?
Nodavirus	Ingen/minimal titerreduksjon	Ingen/minimal titerreduksjon	Ingen/minimal titerreduksjon
<i>Aeromonas salmonicida</i>	Inaktiveres relativt raskt	Ingen/minimal titerreduksjon	Titerreduksjon
<i>Edwardsiella tarda</i>	Inaktiveres	Ingen/minimal titerreduksjon	Titerreduksjon
<i>Renibacterium salmoninarum</i>	Inaktiveres	Ingen/minimal titerreduksjon	Titerreduksjon
<i>Piscirickettsia salmonis</i>	?	?	?
<i>Yersinia ruckeri</i>	Delvis inaktivering	Ingen/minimal titerreduksjon	Titerreduksjon
<i>Mycobacterium</i> spp	Inaktiveres	Ingen/minimal titerreduksjon	Titerreduksjon
<i>Listonella anguillarum</i>	Inaktiveres relativt raskt	Ingen/minimal titerreduksjon	Titerreduksjon
<i>Vibrio vulnificus/Photobacterium damsela</i>	Inaktiveres	Ingen/minimal titerreduksjon	Titerreduksjon
<i>Myxobolus cerebralis</i>		Sporene blir infektive etter 4 - 5 måneder i sediment**	Overlever minimum 18 dager
<i>Parvicapsula branchiocola</i>			Inaktiveres?
<i>Spironucleus barkhanus</i>	Blir trolig inaktivert		Inaktiveres

*Avhengig av lagringslengde

** En forutsetning for overlevelse er at det er børstemark (hovedvert) i sedimentet.

10. Spredning av fiskesjukdommer ved bruk av dødfiskensilasje uten varmebehandling i pelsdyrfôr

Mattilsynet spør spesifikt om at Vitenskapskomiteen vurderer faren for spredning av fiskesjukdommer ved bruk av dødfiskensilasje uten varmebehandling som pelsdyrfôr eller om varmebehandling må ansees som nødvendig.

Ensilering er en godt innarbeidet prosess i oppdrettsnæringen, og gir som angitt i det foranstående en rask smittereduserende effekt på de fleste fiskepatogene bakterier og virus. For kappevirus som ILA-, VHS-, IHN- og PD virus og for de fleste fiskepatogene bakterier vil inaktivering skje relativt raskt som følge av ensileringsprosessen.

Av de data som er angitt foran, vil IHN virus inaktiveres i løpet av 30 sekunder ved pH 3.8 - 4.3, mens ILA virus og VHS virus under samme forhold vil være inaktivert henholdsvis i løpet av 8 timer og 24 timer.

Når det gjelder de ulike bakterier angis det at *L. anguillarum* inaktiveres ved ensilering i løpet av 10 minutter (Bylund & al., 1993), *A. salmonicida*, *A. hydrophila* og *R. salmoninarum* i løpet av en time mens *Y. ruckeri* overlever 1 time, men ikke 24 timer. *Mycobacterium* spp overlever mer enn 24 timer, men ikke over 96 timer. En tilstrekkelig holdetid på ensilert dødfisk, vil derfor inaktivere de fleste av disse agens.

Det forhold at antall sjukdomsutbrudd i norsk oppdrettsnæring som følge av de aktuelle bakteriesjukdommene er så vidt få, gjør at selv med store mengder bakterier/fisk i forbindelse med sjukdomsutbrudd vil fortynningseffekten ved utblanding med andre fôr-råstoffer være høy. Faren for smittespredning vil derfor være minimal hvis overhode til stede.

Selv om en i dag vet lite om egenskapene til nye virus og eventuelle eksotiske virus med hensyn på syrebehandling, vil disse i likhet med ILA-, IHN-, VHS- og PD virus sannsynligvis ha et mindre spredningspotensiale enn det som er angitt for bl. a. IPN virus.

For enkelte nakne virus som IPN virus og Nodavirus vil imidlertid effekten av ensilering være minimal da nakne virus generelt er motstandsdyktige mot kjemiske og fysiske påvirkninger. Flere studier har da også vist at IPN virus er svært motstandsdyktig. Forsøk blant annet utført ved Veterinærinstituttet har vist at IPN virus kan overleve i flere år i ensilert materiale (Bylund & al., 1993).

Bruk av ensilering slik det praktiseres i dag vil derfor ikke ha noen smitteforebyggende effekt med hensyn på IPN virus. Størst risiko for eventuell spredning av IPN virus vil være i forbindelse med lagring og transport av ensilasje blant annet til fôrkjøkken og videre til pelsdyrfarmer dersom IPN virus forekommer i ensilasjen i utgangspunktet.

I og med at så vel fôrkjøkken som pelsdyrfarmer i de fleste tilfeller ligger i god avstand til vassdrag og i stor utstrekning har driftsrutiner for håndtering av

avløpsvann, gjødselhåndtering mv., vil disse forhold bidra til å redusere mulighetene for smittespredning.

Selv om IPN virus er angitt å overleve passasje gjennom mage-tarmtraktus hos mink, må likevel spredningen av IPN virus fra pelsdyrfarmer til frie vassdrag anses som liten, og dermed vil risikoen for etablering av sykdom som følge av IPN virus være liten.

En varmebehandling av ensilasjen vil kunne inaktivere IPN virus i ensilert materialet. Det er imidlertid vist at IPN virus tåler temperaturer opp mot 50 - 60 °C i flere timer og effekten av varmebehandlingen vil blant annet være avhengig av pH-nivå og mengde virus som er tilstede i materialet i utgangspunktet. Dersom materialet inneholder store mengder IPN virus, vil inaktiveringen ta lengre tid. Dersom en rask og sikker smittehygienisk behandling av ensilasjen i forhold til IPN virus skal oppnås, er varmebehandling til 80 °C i 10 minutter å foretrekke.

Da andre spredningsveier som transport/omsetning av latent infisert fisk, mv. er av større betydning enn risikoen for spredning av fiskesjukdommer ved bruk av ensilert, ikke varmebehandlet dødfiskensilasje som fôr til pelsdyr, må risikoen for spredning av fiskesjukdommer til villfisk anses å være uten betydning. Ut fra det foranstående følger det derfor at det derfor heller ikke er noen grunn til å gjennomføre varmebehandling.

11. Spredning av fiskesjukdommer ved bruk av uensilerte biprodukt fra anlegg som slakter oppdrettsfisk i pelsdyrfôr

Bruk av uensilert fiskeavskjær vil etter en generell vurdering av smitterisiko ved bruk i pelsdyrfôr måtte anses å være noe mer risikofylt enn bruk av ensilert materiale, men også her må risikoen for smittespredning anses å være ubetydelig.

Frysing eller kjøling vil som angitt i det foranstående ha en mye mindre smittereduserende effekt på de fleste fiskepatogener i forhold til ensilering. Ved kjøling ned til 4 °C vil imidlertid biprodukter fra anlegg som slakter oppdrettsfisk gjennomgå nedbrytning grunnet autolyse (enzymatisk prosess) og bakteriell omsetning. I en initiell fase vil dette kunne frigjøre eventuelle fiskepatogene agens i materialet og gjøre det mer smittepotent enn i utgangspunktet, men i en senere fase vil den enzymatiske aktiviteten og innvekst av konkurrerende bakterier trolig føre til en reduksjon/inaktivering av evt. tilstedeværende fiskepatogene agens.

Frysing vil for enkelte fiskepatogene agens ha en konserverende effekt, og dermed sørge for at materialet beholder evt. infektivitet i lang tid, men ved fryselagring vil det skje en reduksjon i antallet for de fleste aktuelle typer av infektive organismer.

Dersom fiskeoppdrettsanlegg, fiskeslakteri og pelsdyrfôrkjøkken ligger i geografisk nærhet i forhold til hverandre, burde en praksis med bruk av uensilerte biprodukter (kjølt eller frosset) til pelsdyrfôr ikke medføre noen økning i smittefare. Eventuelle uhell ved lagring og transport til fôrkjøkken/pelsdyrfarm vil da være geografisk isolert. Selv ved bruk av biprodukt fra fisk som er sanitetslaktet og som kan

inneholde betydelige mengder sjukdomsfremkallende agens, vil eventuell forurensning ved utslipp av infisert materiale trolig ikke representere noen risiko av betydning i forhold til eventuelle fiskepatogene agens som fisken har skilt ut mens den sto i sjøen/fjorden i nærområdet.

Med stadig færre og større slakterier, og transport av fisk over store avstander, kan likevel risikoen bli større. Ved transport av fisk til store, sentrale lakseslakteri vil potensialet for å samle større mengder fiskeavskjær som kan inneholde sjukdomsfremkallende agens på en begrenset lokalitet bli større. Slik transport kan blant annet øke risikoen for spredning til en mulig smittefri sone. Dersom slikt avskjær oppbevares uensilert ved et fiskeslakteri, vil dette kunne innebære en økt risiko for smittespredning under lagring ved slakteriet og ved videre transport til fôrkjøkken og pelsdyrfarm dersom uhellet skulle være ute.

I og med at det i biprodukter fra anlegg som slakter oppdrettsfisk vil være et relativt begrenset antall infektive partikler, vil det ved produksjon av pelsdyrfôr skje en ytterlig fortynning når disse biprodukter blandes ut med andre fôr-råstoffer. Dette vil også redusere et eventuelt smittepotensiale som måtte være tilstede.

Den geografiske lokalisering av pelsdyrfarmer i forhold til vassdrag samt oppbygging av disse, gjør at risikoen for smittespredning ved uhell under utfôring og videre spredning via fugler mv. vil være minimal.

Da de aller fleste fiskepatogene agens ikke overlever særlig lenge ved 37 °C eller ved lav pH, vil de fleste fiskepatogene agens inaktiveres som følge av passasje gjennom mage-tarmtraktus hos pelsdyr.

Av litteraturen fremgår det at det bare er *Aeromonas hydrophila*, *Vibrio vulnificus*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Yersinia ruckeri* og IPN virus som er påvist hos varmblodige dyr. Disse agens kan derfor overleve passasje gjennom mage-tarmtraktus hos pelsdyr og fremdeles være infektive. Med den lokalisering og oppbygging, driftsrutiner samt gjødselhåndtering som pelsdyrfarmene har og de transportregimer for pelsdyrfôr som eksisterer, vil sjansene for at fiskepatogene agens skal dreneres til nærliggende vassdrag og forårsake sykdom på fisk måtte anses å være minimal uten at det er mulig å tallfeste dette.

12. Behov for ny kunnskap

Det ville være nyttig å få tilegnet seg ny og oppdatert kunnskap gjennom forsøk når det gjelder overlevelse av viktige fiskepatogene agens etter passasje gjennom mage-tarmtraktus hos pelsdyr idet det til nå bare foreligger en enkelt rapport om dette for IPN virus. I tillegg er det for en del bakterier og nye virus begrenset kunnskap om overlevelse ved kjøling, frysing og lav pH.

13. Konklusjon

Ensilering av død fisk fører til en inaktivering av de fleste kjente fiskepatogene agens i løpet av kort tid. Videre vil ensilering bidra til å forebygge eventuell

introduksjon av nye sjukdomsfremkallende agens utenfra som til nå ikke er kjent/påvist i norsk fiskeoppdrettsnæring.

Varmebehandling av ensilert fiskeavskjær synes å være nødvendig basert på den informasjon som foreligger som foreligger i litteraturen når det gjelder effekt av syreensilering på aktuelle fiskepatogene agens. Den vesentlige reduksjon av antallet infeksiøse agens som oppnås ved ensilering, indikerer at ensilering gir en bedre beskyttelse mot spredning av fiskepatogene agens og dermed mot sykdom enn kjøling/frysing.

Bruk av uensilerte biprodukter i fôr til pelsdyr anses heller ikke å være noen risiko for spredning av fiskepatogene agens og dermed fare for spredning av fiskesjukdommer, selv om enkelte sjukdomsfremkallende agens skulle passere tarmtraktus hos pelsdyr og fremdeles være infektive.

Risikoen for smittespredning fra fôrkjøkken/pelsdyrfarm til ville fiskepopulasjoner vil uansett være minimal hvis overhode tilstede som følge av den geografiske beliggenhet av så vel fôrkjøkken som pelsdyrfarmer og de driftsrutiner mv. som er etablert ved produksjon og oppdrett.

Uhell i forbindelse med transport, slakting og lagring av oppdrettsfisk vil etter vår oppfatning representere en vesentlig større risiko for spredning av fiskesjukdommer, i første rekke IPN virus og Nodavirus enn bruk av dødfiskensilasje eller uensilerte biprodukter fra fiskeslakterier.

14. Acknowledgments

Takk til: Erik Sterud, Anne Berit Olsen for verdifull informasjon og innspill.

15. Referanser

1. Ahlstrøm, Ø., Skrede, A. Hormozabal, V., Yndestad, M. (1994). Anibiotikaholdig avfall fra oppdrettsfisk som fôr til pelsdyr. RUBIN-rapport nr. 304/31.
2. Ahlstrøm, Ø., Skrede, A. (1995). Avfall fra fiskeoppdrett som pelsdyrfôr. RUBIN-rapport nr. 304/51.
3. Ahne W. (1982 a). Untersuchungen zur Tenazität der Fischviren. *Fortschritte der Veterinärmedizin*, 35, 305-309.
4. Ahne W. (1982 b). Vergleichende Untersuchung über die Stabilität von vier fischpathogenen Viren (VHSV, PFR, SVCV, IPNV). *Zentralblatt für Veterinärmedizin*, 29, 457-476.
5. Arimoto M., Sato J., Maruyama K., Mimura G. & Furusawa I. (1996). Effect of chemical and physical treatments on the inactivation of striped jack nervous necrosis virus (SJNNV). *Aquaculture*, 143, 5-22.
6. Balfry SK, Albright LJ and Evelyn TPT (1996). Horizontal transfer of *Renibacterium salmoninarum* among farmed salmonids via the fecal-oral route. *Diseases of Aquatic Organisms* 25, 63-69.
7. Bylund G., Håstein T., Lønnstrøm L., Råbergh C & Wiklund T. (1993). Silage based feeds - a health hazard for farmed fish? European Association of Fishpathologists, Sixth International Conference "Diseases of fish and shellfish", Book of Abstract, Brest, France September 5-10, 1993, 128.
8. Coffey J., Harris R., Rutledge M, Bradshaw M & Williams T. (1986). *Vibrio damsela*; another potentially virulent marine vibrio. *J. Infect. Dis.*, 153, 800-802.
9. Collins R. O., Foster G. & Ross. H. M. (1996). Isolation of *Yersinia ruckeri* from an otter and salmonid fish from adjacent freshwater catchments. *Vet. Rec.* 139, 169.
10. Dixon P. F., Feist S., Kehoe E., Parry L., Stone D. M. & Way K. (1997). Isolation of viral haemorrhagic septicaemia virus from Atlantic herring *Clupea harengus* from the English channel. *Dis. Aquat. Org.* 30:81-89.
11. Evelyn, T.P.T. 2000. The effects of chilling, freezing and cold-smoking on the infectious titre of certain microbial fish pathogens that may occasionally be present in marketed salmonid fish. O.I.E. Conference. Risk analysis in aquatic animal health, Paris, 8-10 February 2000.
12. Falk, K., Namork, E., Rimstad E., Mjaaland S., and Dannevig B. H. (1997). Characterization of infectious salmon anaemia virus, and orthomyxo-like virus isolated from Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *J. Virol.* 71, (12): 9016-9023.
13. Fløgstad H., Torgersen Y., Schei I. & Røttereng P.J. (1991). Desinfeksjon av blodvann fra lakseslakterier. SINTEF-rapport STF60 A91096.
14. Farmer III J. J., Davis B. R., Hickman-Brenner F. W., McWhorter A., Huntley-Carter G. P., Asbury M. A., Riddle C., Wathen-Grady H. G., Fanning E. G. R., Steigerwalt A. G., O'Hara C. M., Morris K. G., Smith P. B. & Brenner D. J. (1985). Biochemical identification of new species and biogroups of *Enterobacteriaceae* isolated from clinical specimens. *J. Clin. Microbiol.* 21 (1), 46-76.
15. Fiskeridirektoratet. 2005. Statistikk for oppdrett 2004, foreløpig statistikk. (Directorate of Fisheries, 2005. Statistics in farming 2004, preliminary statistics).
16. Fiskeridirektoratet. 2005. Statistikk for oppdrett. Matfiskproduksjon av laks og ørret. Historiske tabeller. (Directorate of Fisheries, 2005. Statistics in farming.

Production of salmon and rainbow trout for human consumption. Historical tables).

17. Frerichs, GN., Tweedie, A., Starkey, W.G., Richards, RH. (2000). Temperature, pH and electrolyte sensitivity, and heat, UV and disinfectant inactivation of sea bass (*Dicentrarchus labrax*) neuropathy nodavirus. *Aquaculture*, 185, 13 - 24.
18. Gjevne A.G. (1989). Drapseeffekt av syre og glutaraldehyd på noen fiskepatogene bakterier i avløpsvann fra fiske-slakterier. Rapport fra Fellesavdelingen for Akvakultur og fiskesjukdommer, Veterinærinstituttet.
19. Hoffman, G.L. & R.E. Putz. 1969. Host susceptibility and the effect of aging, freezing, heat, and chemicals on spores of *Myxosoma cerebralis*. *Prog. Fish Cult.*, 31, 35-37.
20. Jarp J. & Karlsen E. (1997). Infectious salmon anaemia (ISA) risk factors in sea-cultured Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) *Dis. Aquat. Org.* 28, 79-86.
21. Kim T. H. & Kubica G. P. (1973). Preservation of Mycobacteria; 100 % viability of suspensions stored at - 70 C. *Appl. Microbiol.* 25 (6), 956-960.
22. King J. A., Snow M., Smail D. A. & Raynard R. S. (2001). Distribution of viral haemorrhagic septicaemia virus in wild fish species of the North Sea, north east Atlantic Ocean and Irish Sea. *Dis. Aquat. Org.* 47: 81-86.
23. Lannan C. N. & Fryer J. L. (1994). Extracellular survival of *Piscirickettsia salmonis*. *J. Fish Dis.* 17, 545-548.
24. LaPatra S. E., Troyer R., Shewmaker G. Jones G. R. & Kurath G. (2001a). Understanding aquatic animal virus survival and trafficking and its role in risk assessment. In Proceedings of the Office International des Epizooties (OIE) International Conference on Risk Analysis in Aquatic Animal Health (C. Rogers, ed.), 8-10 February 2000. Paris. OIE, Paris, 251-258.
25. MacKelvie, RM. & Desautels, D. (1975). Fish Viruses - Survival and Inactivation of Infectious Pancreatic Necrosis Virus. *J. Fish. Res. Board. Can.*, 32, 1267 - 1273.
26. MacLeod L. A., Raynard R. S., Murray A. G. & Gregory A. (2003). Survival of infectious salmon anaemia virus (ISAV) in aquatic environments. Abstracts, 11th Int. Conf. EAAP, 21.-26 September, 2003, Malta, P-139.
27. Maltese C. & Bovo G. (2001). Effects of some chemico-physical treatments on the virus causing the Viral Encephalo-Retinopathy in farmed sea bass (*Dicentrarchus labrax*) . *Bolletina. Soc. It. Patol. Ittica.*, 31, 3-16.
28. Melby, H. P., Krogsrud, J., Håstein, T. & Stenwig, H. (1991). All commercial Atlantic salmon seawater farms in Norway harbour carriers of infectious pancreatic necrosis virus (IPNV). In Proceedings from the 2nd International Symposium on Viruses of Lower Vertebrates, July 29-31, pp. 211-217. Edited by J. L. Fryer. Oregon State University, Corvallis, Oreg., USA.
29. Meyers T. R., Sullivan J., Emmenegger E., Follet J., Short S., Batts W. N. & Winton J. R. (1992). Identification of viral hemorrhagic septicaemia virus isolated from Pacific cod *Gadus macrocephalus* in Prince William Sound, Alaska, USA. *Dis. Aquat. Org.* 12: 157-175.
30. Meyers T. R., Short S., Lipson K., Winton J. R., Wilcock J. & Brown E. (1994) Identification of viral hemorrhagic septicaemia virus isolated from Pacific cod *Gadus macrocephalus* in Prince William Sound, Alaska, USA. *Dis. Aquat. Org.* 12: 157-175.
31. Meyers T. R. & Winton J. R. (1995). Viral hemorrhagic septicaemia virus in North America. *Annu. Rev. Fish Dis.*, 5: 3-24.

32. Morris J., Wilson R., Hollis D., Weaver R., Miller H., Tacket C., Hickman F. & Blake P. (1982). Illness caused by *Vibrio damsela* and *Vibrio hollisae*. *Lancet* i, 1294-1297.
33. Mortensen H. F., Heuer O. E., Lorenzen N., Otte L. & Olesen N. J. (1999). Isolation of viral haemorrhagic septicaemia virus (VHSV) from wild marine fish species in the Baltic Sea, Kattegat, Skagerrak and the North Sea. *Vir. Res.* 63: 95-106.
34. Mortensen S., Nilsen K. R. & Hjeltnes B. (1998). Stability of an infectious pancreatic necrosis virus (IPNV) isolate stored under different laboratory conditions. *Dis. Aquat. Org.* 33, 67-71.
35. Nelson R. T., McLoughlin M. F., Rowley H. M., Platten M. A. & McCormick J. I. (1995). Isolation of a toga-like virus from farmed Atlantic salmon *Salmo salar* with pancreas disease. *Dis. Aquat. Org.* 22, 25-32.
36. Peducasse, S., Castric, J., Baudin Laurencin, F. (1999). Physical and chemical inactivation of sea bass nodavirus on SSN-1 cell line. IX th International Conference "Diseases of Fish and Shellfish", Rhodes, Greece.
37. Pietsch J. P., Amend D. F. & Miller C. (1977). Survival of infectious hematopoietic necrosis virus held under various conditions. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 34, 1360-1364.
38. Plumb J. A. (1985). Edwardsiella septicaemias. In *Fish Diseases and Disorders*. Vol 3, Viral, bacterial and fungal infections. Eds. Woo P. T. K. & Bruno D. W. 479-521.
39. Poulsen, J.S.D., Jørgensen, G. (1977). The influence of the pH of feed on the acid-base balance of mink. *Nord. Vet-Med.* 29, 488-497.
40. Skrede A., Kjos, N. P. 1995. Digestibility of amino acids in fish silage. Proceedings VII Symposium on protein metabolism and nutrition, May 24-27, Estacao Zootecnia Nacional, Portugal.
41. Smail D. A. (2000). Isolation and identification of viral haemorrhagic septicaemia (VHS) virus from cod *Gadus morhua* with the ulcus syndrome and from haddock *Melanogrammus aeglefinus* having skin haemorrhages in the North Sea. *Dis. Aquat. Org.* 41: 231-235.
42. Smail D. A., Huntley P. J. & Munro A. L. S. (1993). Fate of four fish pathogens after exposure to fish silage containing fish farm mortalities and conditions for the inactivation of infectious pancreatic necrosis virus. *Aquaculture*, 113, 173-181.
43. Smail D. A., Irwin N., Harrison D. & Munro A. L. S. (1993). Passage and survival of infectious pancreatic necrosis virus in the cow's gut after feeding of a silage mixture containing IPN virus. *Aquaculture*, 113, 183-187.
44. Sonstegard R. A. & McDermott L. A. (1972). Epidemiological model for passive transfer of IPNV by homeotherms. *Nature*, 237, 104-105.
45. Stevenson R. M. W. & Daly J. D. (1982). Biochemical and serological characteristics of Ontario isolates of *Yersina ruckeri*. *Can. J. Fish Aquat. Sci.*, 39, 870-876.
46. Thorud K. E. & Torgersen Y. (1996). Smittefare av ILA-infisert vev ved slakting og etter lagring på is. *Fiskehelsemøtet Røros*, 57. (Danger of infection of ISA-infected tissues upon slaughter and after storage on ice).
47. Torgersen, Y. & Håstein T. (1995). Disinfection in aquaculture. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 14 (2): 419-434.

48. Torgersen, Y. (1997). Physical and chemical inactivation of the infectious salmon anaemia (ISA) virus. Workshop on Infectious Salmon Anaemia, St. Andrews, New Brunswick.
49. Vestergård-Jørgensen, P. E. (1974). A study of viral diseases in Danish rainbow trout, their diagnosis and control. PhD degree.
50. Vågsholm, I., H. O. Djupvik, F. V. Willumsen, A. M. Tveit, and K. Tangen. (1994). Infectious salmon anaemia (ISA) epidemiology in Norway. *Preventive Veterinary Medicine* 19, 277-290.
51. Watson S. W., Guenther R. W. & Rucker R. R. (1954). A virus disease of sockeye salmon: Interim report. U.S. Fish and Wildlife Service, Special Scientific Report, 138, 1-36.
52. Whipple, M. J., Rohovec, J. S. 1994. The effect of heat and low pH on selected viral and bacterial fish pathogens. *Aquaculture*, 123, 179 - 189.
53. Wolf K. (1988). *Fish viruses and fish viral diseases*. Cornell University Press, Ithaca and London.

Annex I

Fig. I. Oversikt over områder i Europeiske farvann basert på internasjonale undersøkelser og der VHS virus har vært isolert fra en rekke ulike villfisk

