

Behandling af spildevand fra fiskeopskæringsvirksomheder

Dansk Akvakultur, Niels Henrik Henriksen

DTU-Veterinærinstituttet, Helle Frank Skall og Niels Jørgen Olesen

DHI, Claus Jørgensen

Danmark og EU investerer i bæredygtig akvakultur.

Projektet er støttet af Fødevareministeriet og EU.

Ministeriet for Fødevarer,
Landbrug og Fiskeri



Den
Europæiske
Fiskerifond

Indhold

1. Forord	2
2. Indledning	3
3. Baggrund for projektet	3
4. Projektets udførelse	6
5. Resultater: Anbefalede vandbehandlingsmetoder	7
6. Resultater: Søjleforsøget med VHS-virus	8
7. Resultater: Økonomiske betragtninger.....	8
8. Diskussion og konklusioner	9

1. Forord

Denne rapport er udarbejdet som led i gennemførelsen af projektet ”Behandling af spildevand fra fiskeopskæringsvirksomheder”. Den samlede afrapportering af projekt består af denne rapport samt 2 rapporter fra DTU Veterinærinstituttet (DTU-Vet). Alle rapporter kan ses på hjemmesiden www.danskakvakultur.dk.

Projektet er gennemført i et samarbejde mellem Dansk Akvakultur (Niels Henrik Henriksen), DTU-Vet (Helle Frank Skall og Niels Jørgen Olesen) og DHI (Claus Jørgensen). I løbet af projektet er der indhentet oplysninger fra en lang række internationale forskningsinstitutioner, Fødevarestyrelsen, danske fiskeopskæringsvirksomheder og udstyrsleverandører. Der skal i den forbindelse rettes en stor tak til Henrik Korsholm (Fødevarestyrelsen) for hans råd og vejledning samt medarbejdere fra opskæringsvirksomhederne Danforel og Agustson for praktiske erfaringer og informationer om driften samt udstyrsleverandørerne Alfa-Laval og Ultraaqua

Projektet er muliggjort med støtte fra Fødevarerministeriet og EU, og der takkes hermed for den tildelte bevilling.

Niels Henrik Henriksen, Dansk Akvakultur, juni 2011

2. Indledning

Akvakultur er verdens hurtigst voksende fødevarerproducerende sektor. For nuværende produceres der årligt ca. 40.000 tons fisk i danske akvakulturbrug. I regeringens handlingsplan for fiskeri og akvakultur (2007-2013) er det målsætningen at øge fiskeproduktionen i Danmark til 115.000 tons i 2013.

Størstedelen af de fisk, der produceres i akvakultur i Danmark, slagtes og forarbejdes lokalt i landet. Hertil skal lægges forarbejdning af fisk fra akvakultur fra udlandet, hvor specielt opdrættede laks fra Norge udgør en stor andel. Sidst men ikke mindst forarbejdes der store mængder fisk, der er vildtfanget både i danske og internationale farvande.

Fælles for fiskeforarbejdningsvirksomhederne er, at der i forbindelse med de processer, der foregår, fremkommer spildprodukter i form af animalske biprodukter og spildevand. For at undgå spredning af smitstoffer til både mennesker og dyr er håndteringen af de animalske biprodukter strikt reguleret primært gennem EU-regler (Biproduktforordningen). Reglerne for håndtering af risikoen for spredning af smitstoffer gennem spildevand er derimod i øjeblikket primært reguleret gennem nationale regler. I DK har nationale regler eksisteret siden 1984 og dækker primært fiskeforarbejdningsvirksomheder, der udleder til ferskvandområder. Mange virksomheder er dog ikke klar over reglerne, og flere virksomheder har søgt dispensationer til fortsat at udlede uden nogen form for vandbehandling. Status er, at kun ganske få danske fiskeforarbejdningsvirksomheder i dag behandler spildevandet. Dette projekt prøver at belyse hvilke metoder (hygiejnisering/nedsivning), der er effektive, og som vil kunne indbygges på de nuværende og kommende fiskeforarbejdningsvirksomheder.

3. Baggrund for projektet

Forebyggelse af fiskesygdomme er helt afgørende for rentabelt drift af akvakulturanlæg. Dette er anerkendt af både akvakulturbrugerne og myndighederne. Derfor har området omkring smitteforebyggelse også haft stor fokus både nationalt og internationalt gennem mange år. I Danmark oplevede man i 1960'erne, hvordan en fiskesygdom (VHS) på kort tid kunne få endda store negative konsekvenser for et helt opdrætserhverv. Primært grundet i manglende kendskab til agens og smitteveje, men i ligeså stor grad også grundet i mangel på regulering. Siden da er der udviklet en omfattende lovgivning på området. Målet er at forebygge og hindre smitte med fiskesygdomme. Der har i mange år været en viden om, at spildevand fra fiskeforarbejdningsvirksomheder udgør en potentiel risiko for smitte af fiskesygdomme til både vildfisk og akvakulturfisk. I Danmark vedtog man derfor allerede i 1984 regler på området. I den nu ophævede [Bekendtgørelse 508/1984 om bekæmpelse af smitsomme sygdomme hos Ferskvandsfisk](#) stod der således:

§ 9. Opskæringsvirksomheder må ikke etableres på dambrug eller ved vandløb, og ved etableringen af opskæringsvirksomheder må disse ikke have hverken direkte eller indirekte afløb gennem kloakanlæg eller lignende til noget vandløb.

Stk. 2. Virksomheder af den i stk. 1 omhandlede art må ikke have afløb til fjordområder eller lignende uden tilladelse fra veterinærdirektoratet.

Stk. 3. Afløb fra nyetablerede opskæringsvirksomheder samt ændringer af afløbsforhold fra virksomheder, der eksisterer ved denne bekendtgørelses ikrafttræden, skal inden ibrugtagning godkendes af veterinærdirektoratet.

Reglerne påvirkede på dette tidspunkt altså kun nye virksomheder hvilket betød, at de allerede eksisterende virksomheder kunne fortsætte deres udledning uden ekstra foranstaltninger.

Lovgivningen fortsatte indtil 2005. I den mellemliggende periode blev der kun etableret ganske få nye opskæringsvirksomheder til forarbejdning af danske opdrætsfisk. Ved gentagne udbrud af den meget tabsvoldende fiske sygdom VHS i især Vejle Å systemet og Skjern Å systemet kunne det ikke afvises, at de ørredslagterier, som havde udledning til de tilknyttede vandsystemer, indgik som en afgørende faktor for smittespredningen. Fiskeproducenternes daværende forening, Dansk Dambrugerforening, anbefalede på den baggrund i 2004, at spildevandsreglerne blev skærpet. Den ansvarlige myndighed, Fødevarerstyrelsen, var enig, og da man i 2005 reviderede de generelle regler om fiske sygdomme, blev der opsat en deadline for, hvornår alle opskæringsvirksomheder, der udledte til ferskvand, skulle have implementeret en eller anden form for vandbehandling. I [Bekendtgørelse 755/2005 om bekæmpelse af visse smitsomme sygdomme hos fisk](#) stod der således:

§ 16. Opskæringsvirksomheders afløbsforhold samt ændringer heraf skal godkendes af Fødevarerstyrelsen.

Stk. 2. Opskæringsvirksomheder skal udlede spildevand herunder processpildevand, transportvand og vand fra oplagringsbassiner til nedsivningsanlæg, jf. bilag 2, eller desinficere spildevandet i et hygiejniseringsanlæg i henhold til bilag 1, inden udledning. Udledningen må ikke ske til ferskvandsområder, hverken direkte eller indirekte gennem kloakanlæg eller lignende. Udledning til fjordområder eller vige må kun ske efter tilladelse fra Fødevarerstyrelsen.

Stk. 3. Virksomheder, der er i drift ved ikrafttrædelse af denne bekendtgørelse, og som ikke har en godkendt spildevandsudledning i henholdt til stk. 2 kan ansøge Fødevarerstyrelsen om en overgangsordning for etablering af anlæg på indtil 3 år fra bekendtgørelsens ikrafttræden. Ansøgning skal være Fødevarerstyrelsen i hænde senest 1. januar 2006.

Bekendtgørelsen trådte i kraft 1. september 2005 og eksisterende virksomheder havde dermed til 1. september 2008 til at implementere nedsivning, hvis virksomheden udledte til ferskvandsområder. For virksomheder, der udledte til saltvandsområder, kunne man alternativt vælge én af de i bilaget 5 fastsatte hygiejniseringsmetoder:

- 1) *Myresyre (HCOOH)*
Mekanisk separering (max. 300 µm forfilter) efterfulgt af behandling med myresyre til a) pH < 4,0 i mindst 24 timer, eller b) pH < 3,5 i mindst 8 timer.
- 2) *Natriumhydroksyd (NaOH)*
Mekanisk separering (max. 300 µm forfilter) efterfulgt af behandling med natriumhydroksyd til pH < 12,0 i mindst 24 timer.
- 3) *UV-bestråling*
 - a) *kemisk fældning (jern- og/eller aluminiumsalte) og UV-bestråling af supernatanten med UV-dose > 25 mWs/cm².*
 - b) *mekanisk separering (max. 40 µm forfilter) og UV-bestråling af supernatanten med UV-dose > 25 mWs/cm².*
- 4) *Klorering*
 - a) *mekanisk separering (max. 300 µm forfilter) eller kemisk fældning (jern- og/eller aluminiumsalte) og klorering af supernatanten med en initialkoncentration på mindst 50 mg frit klor/l, og mindst 10 mg frit klor/l efter mindst 15 minutters behandlingstid.*
 - b) *mekanisk separering (max. 300 µm forfilter) eller kemisk fældning (jern- og/eller aluminiumsalte) og klorering af supernatanten med en initialkoncentration på mindst 50 mg frit klor/l, og mindst 2 mg frit klor/l efter mindst 25 minutters behandlingstid.*
- 5) *Varmebehandling ved følgende kombination af temperatur og behandlingstid:*
 - a) *65 °C i 10 minutter*
 - b) *70 °C i 5 minutter*
 - c) *75 °C i 4 minutter*
 - d) *80 °C i 3 minutter*
 - e) *85 °C i 2 minutter*
 - f) *90 °C i 1 minut*
 - g) *95 °C i 45 sekunder*
 - h) *100 °C i 30 sekunder*

Ovenstående hygiejniseringsmetoder og kravene hertil blev hentet fra norsk lovgivning.

Kravene blev indført meget bredt idet opskæringsvirksomheder i bekendtgørelsen blev defineret som:

Opskæringsvirksomhed: Virksomhed, hvor fisk opskæres og hvor fisk eller produkter heraf, fryses, ises, røges eller pakkes.

I løbet af 2007/2008 stod det dog klart, at mange virksomheder ikke kunne overholde kravet om nedsivning. Virksomhederne var beliggende i områder (eksempelvis i bymæssig bebyggelse), hvor nedsivning ikke var en reel mulighed, og mange af de forarbejdningsvirksomheder, der forarbejder opdrætslaks fra Norge og fisk fanget i danske farvande, havde aldrig hørt om kravene endsige agtede at overholde dem. Ligeledes opstod der tvivl om de foreslåede hygiejniseringsmetoder. Var de effektive, og hvad kostede det at implementere disse teknologier? Dansk Akvakultur og Dansk Fisk rettede henvendelse til Fødevarestyrelsen i sagen og i forbindelse med indførelse af nye EU sundhedsregler for akvakulturdyr (Direktiv 88/2006), blev reglerne i 2008 ændret til den nuværende gældende tekst i [Bekendtgørelse 755/2008 om autorisation og drift af akvakulturbrug og – virksomheder](#):

§ 14. Opskæringsvirksomheder skal udlede spildevand, herunder processpildevand, transportvand og vand fra oplagingsbassiner til nedsivningsanlæg, jf. bilag 2.

Stk. 2. Opskæringsvirksomheder kan efter tilladelse fra fødevareregionen udlede spildevand mv. direkte eller indirekte til saltvand. Ansøgning om udledning til saltvand skal sendes til fødevareregionen.

Stk. 3. Udledning af spildevand må ikke ske til ferskvandsområder, hverken direkte eller indirekte gennem kloakanlæg eller lignende.

Stk. 4. Udledning til fjordområder eller vige må kun ske efter tilladelse fra fødevareregionen.

Stk. 5. Opskæringsvirksomheders afløbsforhold samt ændringer heraf skal godkendes af fødevareregionen.

§ 15. Uanset bestemmelserne i § 14 kan opskæringsvirksomheder søge om dispensation til desinficering af spildevand i et hygiejniseringsanlæg. Den anvendte hygiejniseringsmetode skal sikre en fuldstændig inaktivering af smitteagens.

Stk. 2. Anlæg der hygiejniserer skal være udstyret med en sikkerhedsanordning, der blokerer udløbet ved svigt i hygiejniseringen.

Stk. 3. Ansøgning om dispensation, jf. stk. 1 skal sendes til fødevareregionen. Ansøgningen skal indeholde dokumentation for hygiejniseringsmetodens effektivitet samt en beskrivelse af sikkerhedsanordningen.

Stk. 4. Spildevand mv. der har passeret et hygiejniseringsanlæg, kan udledes direkte eller indirekte til ferskvand gennem kloak eller lignende.

Samt en dispensationsmulighed for indtil videre ikke at skulle implementere nedsivningen/hygiejniseringen:

§ 21. Dispensationer givet i medfør af bekendtgørelse nr. 755 af 28. juli 2005 om bekæmpelse af visse smitsomme sygdomme hos fisk, for så vidt angår håndtering af spildevand, anses som gældende indtil den 1. september 2008. Såfremt dispensationen ønskes opretholdt efter denne dato, skal ansøgning herom være Fødevarestyrelsen i hænde senest den 1. august 2008.

Opskæringsvirksomheder er i bekendtgørelsen fra 2008 defineret på følgende måde:

Opskæringsvirksomhed: En virksomhed, hvor akvatiske organismer opskæres, eller forarbejdes. Opskæringsvirksomheder omfatter ikke detailvirksomheder.

Samlet set kan den skiftende lovgivning beskrives som følgende:

Krav til opskæringsvirksomheder			
Lovgivning gældende	Udledning til ferskvand	Udledning til saltvand	Hvem gælder lovgivningen for
1984 - 2005	Forbud (krav om nedsivning)	OK efter ansøgning	Kun nyetablerede opskæringsvirksomheder
2005 - 2008	Forbud (krav om nedsivning)	Må udledes efter hygiejniseringsmetode godkendt (syre, base, Uv, varme, klor)	Alle fiskeopskæringsvirksomheder Nye virksomheder fra 1. sept. 2005 Etablerede virksomheder inden 1. sep. 2008
2008 →	Nedsivning eller udledning efter hygiejniseringsmetode Hygiejniseringsmetoden skal sikre fuldstændig inaktivering af alle smitteagens	Må udledes direkte efter ansøgning til FVST. Specielle krav kan opstilles til udlederen (hvilke fisk må forarbejdes og hvor kommer de fra).	Alle virksomheder hvor <u>akvatiske organismer</u> opskæres, eller forarbejdes. Opskæringsvirksomheder omfatter ikke detailvirksomheder. Mulighed for udsættelse af krav, hvis man var etableret før 2005

Medio 2011 er status, at kun relativt få fiskeforarbejdningsvirksomheder har implementeret en eller anden form for spildevandsbehandling, der eliminerer smitterisikoen. Der er således reelt kun to større virksomheder, der har fuld kontrol af spildevandet. Disse to virksomheder (begge ørredslagterier) har implementeret nedsivning af spildevandet. Nogle af de resterende virksomheder har en midlertidig dispensation til ikke at nedsive/hygienisere, mens en lang række virksomheder ikke har foretaget sig noget aktivt i sagen og dermed reelt dagligt overtræder den eksisterende lovgivning.

I 2009 iværksatte Dansk Akvakultur i samarbejde med Fødevarestyrelsen og DTU-Vet en VHS-udryddelsesplan. En hel afgørende faktor for succes af planen er, at der findes en langsigtet løsning på smitterisikoen fra opskæringsvirksomheder der forarbejder VHS-fisk.

Med baggrund i ovenstående proces og i gældende regler blev projektets formål, mål og indhold formuleret.

Projektet formål:

- At tilvejebringe viden om eksisterende og nye hygiejniseringsmetoder til behandling af vand fra opskæringsvirksomheder
- At vurdere hygiejniseringseffekten af nedsivning under eksperimentelle forhold.
- Gennem ovenstående at opnå den bedst mulige sikkerhed for at undgå spredning af fiskesygdomme til både akvakultur- og vildfisk.

Der manglede således viden om hvilke spildevandsbehandlingsmetoder, som er effektive, og hvad det koster at implementere disse. Forventningen er, at når disse resultater foreligger, så har både erhvervet og myndighederne et bedre beslutningsgrundlag for at kunne vurdere, om reglerne skal videreføres og i bekræftende fald i hvilken form.

4. Projektets udførelse

Projekt blev gennemført i et samarbejde mellem DTU-Vet, DHI og Dansk Akvakultur. Dansk Akvakultur har stået for projektstyring, – koordinering, indsamling af oplysninger fra de to største danske ferskvandsørredslagterier og informationer om økonomi. DTU-Vet har stået for indsamling af data for hygiejniseringsmetoder og på baggrund af dette udarbejdet en rapport indeholdende forslag til hvilke niveau, man vil anbefale at hygienisere på og hvilke metoder, som kan opfylde de opsatte niveauer, herunder forudsætningerne til den enkelte metode. Herudover har DTU-Vet udført praktiske søjleforsøg for bedre at kunne belyse effekten af nedsivning. DHI har bidraget med ekspertviden, især omkring de praktiske problemstillinger i søjleforsøgene. De grundlæggende økonomiske beregninger for hygiejniseringsmetoderne er udført af firmaerne Ultraaqua og AlfaLaval.

5. Resultater: anbefalede vandbehandlingsmetoder

Denne del af projektet er udført af DTU-Vet. Arbejdet har primært bestået i at indsamle litteraturstudier, som beskriver forskellige hygiejniseringsmetoders effekter overfor de sygdomsfremkaldende organismer, som formodes at vil have størst betydning for dansk fiskeopdræt. Med baggrund i disse data har DTU-Vet opstillet forslag til hygiejniseringsmetoder, som under danske forhold vil udgøre en rimelig sikkerhed mod spredning af fiskesydomsfremkaldende bakterier og virus. Som udgangspunkt har man besluttet, at metoden skal kunne reducere mængden af virus med 3 logenheder for VHSV, IHNV, and ISAV. Altså mindst en reduktion på 99,9 % af de sygdomsfremkaldende vira.

DTU-Vet anbefaler med baggrund i dette følgende metoder og krav (her gengivet på engelsk):

pH treatment:

- a) Mechanic separation ($\leq 300 \mu\text{m}$ filter) followed by acid treatment to $\text{pH} \leq 3.0$ for ≥ 8 hours.
- b) Mechanic separation ($\leq 300 \mu\text{m}$ filter) followed by basic treatment to $\text{pH} \geq 12.0$ for ≥ 24 hours.

Chlorination:

- a) Mechanic separation ($\leq 300 \mu\text{m}$ filter) or chemical precipitation (Fe- and/or Al-salts) followed by chlorination of the supernatant using an initial concentration of $\geq 50 \text{ mg/l}$ residual chlorine and $\geq 10 \text{ mg/l}$ residual chlorine after 15 minutes treatment.
- b) Mechanic separation ($\leq 300 \mu\text{m}$ filter) or chemical precipitation (Fe- and/or Al-salts) followed by chlorination of the supernatant using an initial concentration of $\geq 50 \text{ mg/l}$ residual chlorine and $\geq 2 \text{ mg/l}$ residual chlorine after 25 minutes treatment.

Heat treatment:

- a) 65°C for 10 minutes.
- b) 70°C for 5 minutes.
- c) 75°C for 4 minutes.
- d) 80°C for 3 minutes.
- e) 85°C for 2 minutes.
- f) 90°C for 1 minute.
- g) 95°C for 45 seconds.
- h) 100°C for 30 seconds.

N.B. Proper stirring is necessary to make certain that no pockets with inappropriate heating exist.

Ozone:

Mechanic separation ($\leq 300 \mu\text{m}$ filter) or chemical precipitation (Fe- and/or Al-salts) followed by ozone treatment

- a) fresh water: $\geq 0,15 \text{ mg/l}$ residual ozone after 15 minutes treatment.
- b) salt water: $\geq 0,2 \text{ mg/l}$ TRO (total residual oxidants) after 15 minutes treatment.

DTU-Vet anser ikke UV for at være en tilfredsstillende metode.

DTU-Vet konkluderer endvidere, at ovennævnte metoder også vil være acceptable set i forhold til de i Danmark almindelig forekommende fiskesydomsfremkaldende bakterier *Yersinia ruckeri*, *Aeromonas salmonicida* og *Vibrio anguillarum*. De opstillede krav vil ikke nødvendigvis reducere IPN virus med 3 logenheder.

DTU-Vet har udarbejdet en engelsk-sproget rapport over denne del.

6. Resultater: Søjleforsøget med VHS-virus

Som det fremgår af ovenstående har nedsivning i mange år enten været et krav eller opstillet som en af mulighederne for at håndtere spildevandet fra opskæringsvirksomheder. Nedsivning anvendes indenfor andre spildevandsområder ikke bare i Danmark, men også mange andre steder i udlandet. Effekten overfor nogle potentielle humansygdomsfremkaldende agens er tidligere beskrevet, mens antallet af publikationer om effekten overfor fiskesygdomsfremkaldende agens er meget begrænset. I Danmark vurderes det, at fiskesygdommen VHS i øjeblikket udgør den økonomisk set største risiko for akvakulturerhvervet ved udledning af urensset spildevand fra fiskeforarbejdningsvirksomhederne. Derfor blev der i dette projekt gennemført et lille pilotforsøg, hvor effekten af nedsivning gennem grus/sand overfor VHS-virus blev undersøgt.

Resultatet af forsøget blev, at efter passage af ca. 1 m sand/grus kunne der ikke påvises VHS-virus i udløbsvandet på trods af tilsætning af store mængder VHS-virus til indløbsvandet over en 18 timers periode. Pilotforsøget indikerer, at nedsivning er en god metode til at undgå smitte med VHS-virus via spildevand fra opskæringsvirksomheder. DTU-Vet har udarbejdet en detaljeret rapport om forsøget.

7. Resultater: Økonomiske betragtninger

Med baggrund i de af DTU-Vet anbefalede metoder er det forsøgt at estimere de økonomiske konsekvenser af sådanne vandbehandlingsmetoder for fiskeforarbejdningsvirksomhederne. Økonomiske betragtninger er naturligvis en afgørende faktor for valget af metode, men en lang række andre forhold spiller også ind for valget. Ikke alle metoder (herunder nedsivning) kan frit implementeres på alle virksomheder. Af andre afgørende faktorer, der også skal inddrages, kan nævnes:

- Geologiske forhold. Nedsivning kan kun ske, hvor permeabiliteten er tilstrækkelig. Dvs. typisk i sandede områder.
- Forarbejdningsvirksomhedens fysiske placering. Nogle virksomheder ligger i bymæssig bebyggelse, hvor areal til nedsivning ikke er til rådighed.
- Lugtgener. Nogle forarbejdningsmetoder kræver biologisk forrensning. Dette kan medføre gener for både medarbejdere og mennesker i omkringliggende bebyggelse.
- Afledningsforhold. Såfremt der afledes gennem rensningsanlæg forudsætter det, at disse anlæg kan/vil håndtere spildevandets indhold af potentielle restprodukter fra hygiejniseringsprocessen, eksempelvis ved klorering.
- De eksisterende spildevandsforhold. De eksisterende spildevandsforhold (eksempelvis rørledning/brønde) kan fordre, at nogle metoder er prækvalificeret frem for andre.
- Arbejdsmiljø.
- Virksomhedens størrelse.
- S sammensætningen af spildevandet. Ikke alle fraktioner skal nødvendigvis håndteres med samme metode.
- Variationen af mængden og kvaliteten af spildevand (fra dag til dag og over året).

Alle ovenstående punkter er afgørende for valg af metode og påvirker i høj grad også den investering og de efterfølgende driftsudgifter, som den enkelte metode medfører. I nedenstående er der taget udgangspunkt i

en under danske forhold mellemstor forarbejdningsvirksomhed, der slagter og forarbejder ørreder. Den årlige spildevandsmængde er sat til 20.000 m³ (ca. gennemsnitlig 75 m³ om dagen).

Beregninger for klorering, pH og ozon vandbehandling er indhentet fra firmaet Ultraaqua, som til daglig sælger og leverer vandrensningssystemer til forskellige virksomheder. Tilbuddene er udarbejdet med de forbehold, der nu engang kan/skal tages i teoretiske beregninger (bilag 1).

Beregninger for nedsivning er lavet med udgangspunkt i faktiske udgifter, der er afholdt på en anden ørredforarbejdningsfabrik.

Alfa-Laval har udarbejdet estimat for varmebehandling af spildevand (bilag 2).

<p align="center">Økonomi ved anlæggelse og drift til anlæg til behandling af spildevand fra fiskeopskæringsvirksomheder 20.000 m³ om året, ca 75 m³ pr dag</p>			
Type af behandling	Anlægs omkostninger mio kr	Drifts omkostninger pr år mio kr	Årlig omkostninger inkl. forrentning og afskrivninger (10 år, 7 % rente) mio kr
pH	3 - 4,5	0,1	0,6 - 0,9
Klorering	3 - 4,5	0,1	0,6 - 0,9
Varme	1 - 2	0,2	0,4 - 0,5
Ozon	6 - 8	0,2 - 0,4	1,2 - 1,8
Nedsivning	2,5	0,3 ¹⁾	0,7 ¹⁾

¹⁾ Hertil skal fratrækkes en evt. besparelse på spildevandsafledningsafgift

Disse tal må betragtes som udtryk for minimums udgifter. Specielle forhold på de enkelte virksomheder kan medføre, at udgifter øges betydeligt.

8. Diskussion og konklusioner

Spildevand fra fiskeforarbejdningsvirksomheder udgør en risiko for spredning af agens, der kan forårsage sygdomme hos akvakulturfisk og fisk i naturen. Behandling af spildevandet er derfor afgørende, hvilket i Danmark også er anerkendt af både akvakulturerhvervet og myndigheder. Der har siden 1984 været forskellige regler på området, men status er medio 2011, at kun få af de eksisterende virksomheder har en spildevandbehandling, der tager sigte mod at undgå spredning af fiskesygdomme. I dette projekt er der undersøgt hvilke spildevandsbehandlingsmetoder, som er effektive. Det er fundet at fuldstændig inaktivering ikke er opnåelig. Under danske forhold vurderes det, at en 99,9 % reduktion af VHS-, IHN- og ILA-virus vil være et acceptabelt og realistisk mål. Hygiejniseringsmetoder, der sikrer denne reduktion, vil også reducere andre under danske forhold normalt forekommende fiskesygdomsfremkaldende agens, herunder *Yersinia ruckeri*, *Aeromonas salmonicida* og *Vibrio anguillarum* til et acceptabelt niveau. Behandlingsmetoder som pH-regulering, klorering, varmebehandling og ozon vurderes under bestemte opstillede forudsætninger, at kunne opfylde kravet om 99,9 % reduktion af VHS-, IHN- og ILA-virus.

Nedsivning har i Danmark siden 1984 været vurderet som en sikker metode til at undgå spredning af fiskesygdomsagens. Der findes dog relativt begrænset viden om denne metodes effektivitet overfor fiskesygdomsfremkaldende agens. Der er i dette projekt lavet et pilotforsøg, hvor det er påvist, at VHS-virus ikke kan gen-

findes i udløbsvandet efter at have passeret ca. 1 m grus/sand. Dette tyder på at nedsivning er en sikker metode til at undgå spredning af VHS-virus fra fiskeforarbejdningsvirksomheder.

Der er lavet nogle simple økonomiske betragtninger for de udgifter de enkelte behandlingsmetoder forventes at ville medføre for en virksomhed. Ved udledning af 20.000 m³ spildevand om året estimeres udgifterne til at ligge mellem 0,4 – 1,8 mio kr. om året. Dette tal er dog kun et groft estimat da virksomhedsspecifikke forhold er meget afgørende for faktiske udgifter. Hvilken metode der er mest optimal for den enkelte virksomhed afhænger i høj grad af fysisk placering, geologiske forhold, størrelse, spildevandskvalitet o. lign.. Samlet set giver projektets fundne resultater nu en viden om hvilke metoder, der er effektive og et estimat for, hvad det koster at implementere metoderne. Denne viden kan nu anvendes af både myndigheder og erhverv til at vurdere, hvordan spildevandsbehandlingskrav fremadrettet bedst opstilles og efterleves.

Bilag 1

ULTRAQUA
WATER TECHNOLOGY

SKJØLSTRUP / GRØNBORG
Water-resources engineering and trade company

Niels Henrik Henriksen

Skjolstrup & Grønborg ApS
Niels Jernes Vej 2-4
DK-9220 Ålborg ØST

HR: (+45) 70231020
Fax: (+45) 70231031
Mobil: (+45) 20943040
E-mail: ultraqua@ultraqua.com
skjolstrup@ultraqua.com

Bank: Jyske Bank A/S
Account no: 7837 - 7023102
S.W.I.F.T. code: JYBA2222
IBAN no: DK8878370007023102
VAT no: DK 23086317

24. Juni, 2011

Vurdering af anlægspriser i forbindelse med hygiejnisering af spildevand fra Fiskeopskæringsvirksomhed.

I forbindelse med udarbejdelse af en rapport vedr. forskellige muligheder for behandling af spildevand fra fiskebearbejdningsvirksomheder i Danmark, er vi blevet bedt om, at komme med vores vurdering af anlægspris og driftsomkostninger på 3 af anlægstyperne beskrevet i nedenstående oversigt.

De anlæg, som vi har vurderet på er: pH behandling, Klorering og ozon behandling.

Der er tale om meget grove overslag. Faktorer som har stor indflydelse på prisen er:

- Placering, pladsforhold og eksisterende kloakforhold.
- Vandets sammensætning og ensartethed over døgnet.
- Øvrige lokale krav.

Da der er stor usikkerhed på specielt ozon behandlingen, bør der foretages forsøg med de forskellige metoder, for at give et realistisk billede af pris og effekt på de forskellige anlægstyper.

pH treatment:	<p>a) Mechanic separation ($\leq 300 \mu\text{m}$ filter) followed by acid treatment to pH ≤ 3.0 for ≥ 8 hours.</p> <p>b) Mechanic separation ($\leq 300 \mu\text{m}$ filter) followed by basic treatment to pH ≥ 12.0 for ≥ 24 hours.</p>
Chlorination:	<p>a) Mechanic separation ($\leq 300 \mu\text{m}$ filter) or chemical precipitation (Fe- and/or Al-salts) followed by chlorination of the supernatant using an initial concentration of $\geq 50 \text{ mg/l}$ residual chlorine and $\geq 10 \text{ mg/l}$ residual chlorine after 15 minutes treatment.</p> <p>b) Mechanic separation ($\leq 300 \mu\text{m}$ filter) or chemical precipitation (Fe- and/or Al-salts) followed by chlorination of the supernatant using an initial concentration of $\geq 50 \text{ mg/l}$ residual chlorine and $\geq 2 \text{ mg/l}$ residual chlorine after 25 minutes treatment.</p>
Heat treatment:	<p>a) 65°C for 10 minutes.</p> <p>b) 70°C for 5 minutes.</p> <p>c) 75°C for 4 minutes.</p> <p>d) 80°C for 3 minutes.</p> <p>e) 85°C for 2 minutes.</p> <p>f) 90°C for 1 minute.</p> <p>g) 95°C for 45 seconds.</p> <p>h) 100°C for 30 seconds.</p> <p>N.B. Proper stirring is necessary to make certain that no pockets with inappropriate heating exist.</p>
UV-irradiation:	<p>For wastewater treatment the method cannot at present be recommended as sanitizing method, as wastewater will be too organic polluted without a significant clarification before irradiation.</p>
Ozone:	<p>Mechanic separation ($\leq 300 \mu\text{m}$ filter) or chemical precipitation (Fe- and/or Al-salts) followed by ozone treatment</p> <p>a) fresh water: $\geq 0,15 \text{ mg/l}$ residual ozone after 15 minutes treatment.</p> <p>b) salt water: $\geq 0,2 \text{ mg/l}$ TRO (total residual oxidants) after 15 minutes treatment.</p>

Behandling med ozon

Der er taget udgangspunkt i behandling af spildevand fra processen (20.000 m³ årligt)
Kapaciteten er fastlagt til 10m³/time

Behandling med ozon. (Hurtig effekt, ingen tilsætning af kemi, ingen skadelige biprodukter)

Der regnes med at anlægget opbygges som et floatationsanlæg med en stor buffertank før behandlingen af spildevandet. Dette gøres for at sikre en mere ensartet sammensætning af spildevandet.

Der tages udgangspunkt i, at der ved mekanisk filtrering fjernes størstedelen af COD og BOD indholdet. Man bør overveje en finere filtrering end 300 micron, da det formodentlig vil gøre anlægget billigere og mere effektivt.

Efter den mekaniske filtrering estimeres det, at olie/fedt indholdet vil være ca. 50 mg/l

Den konverteringsfaktor som er anvendt er, at 1 g animalsk olie/fedt svarer til ca. 3g COD

Ved et flow på 10m³/h skal der således fjernes 10.000 x 150 mg COD pr. time i alt 1.500 g

Generelle data viser, at der forbruges fra 0,5 – 4 g ozon pr g COD. Det reelle forbrug fastlægges vha. test med et pilotanlæg.

Ozon anlægget skal have en kapacitet på mellem 750g/h og 6.000 g/h.

Udgiften til produktion af ozon er hovedsageligt el. Der forbruges 30-40 kWh pr. 1000 g ozon afhængigt af anlægstype og belastning.

Investeringen i selve ozonanlægget alt inkl. ligger på ca. 1.000.000 – 1.200.000 pr. 1000g/h kapacitet

Styring og montage estimeres til 1.000.000 - 1.500.000

Anlæg til indblanding af ozonen, filter, beholdere, rør, ventiler m.m. 1.500.000 – 2.000.000

Bygning og anlægsarbejder 1.000.000 – 1.500.000

Projektering, udvikling og byggestyring 1.500.000 – 2.000.000

Det skal bemærkes, at ozon sammenlignet med klorering har en meget hurtigere reaktion og derfor en meget større oxidationseffekt inden for det samme tidsrum. Det vil sige, at der er stor forskel på effekten af behandlingen efter 10 min.

Behandling med klor

Der er taget udgangspunkt i behandling af spildevand fra processen (20.000 m³ årligt)
Kapaciteten er fastlagt til 10m³/time

Der regnes med at anlægget opbygges med en stor buffertank før behandlingen af spildevandet. Dette gøres for at sikre en mere ensartet sammensætning af spildevandet.

Der tages udgangspunkt i anvendelse af flydende Natriumhypoklorit 10%

Der tilsættes 50mg/l svarende til beskrivelsen svarende til 50 g/m³. Udgiften til klor vil være under 4 kr/m³

Hertil kommer udgifter til el som estimeres til 0,5 kw/m³ (pumper, omrøring, dosering)

Anlæg til indblanding af klor, filter, beholdere, rør, ventiler m.m. 1.000.000 – 1.500.000

Styring og montage estimeres til 750.000 - 1.000.000

Bygning og anlægsarbejder 750.000 – 1.000.000

Projektering, udvikling og byggestyring 500.000 –1.000.000

Behandling med lav/høj pH

Der er taget udgangspunkt i behandling af spildevand fra processen (20.000 m³ årligt)
Kapaciteten er fastlagt til 10m³/time

Der regnes med at anlægget opbygges med to buffertanke før behandlingen af spildevandet.

Udgifterne til anlæg og forbrugsstoffer vurderes til at ligge på samme niveau som et
kloreringsanlæg

Bilag 2

Below please find rough estimated budget price for the Sterilization system. As it appears from below the hourly input is 4000 Kg / h and the steam consumption is 76 Kg / h

Input product must be filtrated to Max 0,5 mm particle size.

With a stem price at DKK 400 / 1000 kg steam . The hourly Steam cost will be DKK 30,40

In the temperature area 40 to 90 C where the coagulation take place and we therefore will have more fouling we have two PHE so one can Be CIP cleaned while the other is in operation and visa versa.

As for now, there is no special CIP loop foreseen to clean one of the coagulation sections when another is in use. Either manual CIP will be needed (Alfa CIP system) or we need to add another CIP pump, whatever set-up the customer has.

The valve controlling the flow will be operated based on temperature out of the stabilization section. Once the fouling becomes too much, outlet temperature will shift and the valve will change the flow.

I suggest following scope of supply:

Fixed speed pump, centrifugal pump

mufti section PHE, hygienic type with SS frame (very little difference in price compared to painted frame alternative)

necessary single seat valves

necessary Indicators and transmitters

steam regulating group

Control panel with PLC (we might install a simpler system at lower cost, whatever the customer wants)

Holding cell

Everything mounted on skid ready for operation

Price:

Module: 81,770 Euro

Commissioning: 6,470 Euro (1 week excluding travel expenses)

(See attached file: DKSOARAL-20 PHE TECH.doc)(See attached file: 20110627102156890.pdf)

Best regards,

Niels D. Aunbirk
Application Manager
Market Unit Beverages, Viscous Food & Protein (BVP)

Alfa Laval Copenhagen A/S, Maskinvej 5, DK-2860 Søborg, Denmark Switch board: +45 39 53 60 00, Fax: +45 39 53 65 74, Homepage: www.alfalaval.com



Alfa Laval Plate Heat Exchanger Specification

PHE type M6-MBASE

End Customer/country	Date 27-06-2011	Handled by	Project no DKSOARAL-20
Order no	Representative Alfa Laval		Item no DKSOARAL-20 M6M BASE

Section I is closest to the frame plate.

Section	Flowrate (kg/h)	Media	Temperature progr. (°C)	dP(kPa)	Grouping
I	4000	Water	90 -> 100	5	1*5L
	76	Steam	120 <- 120	0	1*6L
II	4000	Water	40 -> 90	94	3*5H
	4000	Water	50 <- 100	95	3*5H
III	4000	Water	40 -> 90	94	3*5H
	4000	Water	50 <- 100	95	3*5H
IV	4000	Water	10 -> 40	62	2*5H
	4000	Water	20 <- 50	62	2*5H

Plates				
(Gaskets are CLIP-ON if not otherwise mentioned)				
Section	Quantity	Material	Thickness	Gasket
All	95	ALLOY 316	0.50 mm	NBRP
Frame				
PV Code	Connection standard	Lengths		Accessories included
PED	DIN NW50	LC:	1200 mm	Feet: LOW ADJ.
Category	<input type="checkbox"/> Other (state below):	LT:	1080 mm	
1	Total length:	1295 mm	
		Plate pack:	545 mm	
		Net weight:	228 kg	
Max. working pressure: 10 bar Test pressure: 14.3 bar Design temp.: 140 °C				

