

## BILAG 2: GEOSMIN OG MIB

### Geosmin og MIB.

Niels Henrik Henriksen, Dansk Akvakultur



#### **Baggrund.**

Geosmin og MIB er lugt- og smagsstoffer der i vand naturligt kan dannes af forskellige mikroorganismer såsom blågrønalgler og streptomyceter. Stofferne nedbrydes relativt langsomt i vandet og kan derfor ophobes. Stofferne kan optages af fisk og afhængig af den resulterende koncentration i fisken give anledning til varierende grad af bismag af mudder (geosmin) og/eller mug (MIB). Ved genbrug vand (recirkulering) øges risikoen for at lugt- og smagsstofferne ophobes i vandet og at stofferne dermed kan give uønskede bismag i fisken. Primært af miljømæssige hensyn ombygges mange danske dambrug i øjeblikket til større grad af recirkulering, hvilket som konsekvens medfører øget risiko for ophobning af de uønskede lugt- og smagsstoffer i opdrætsvandet og dermed også i opdrætsfiskene. Danske undersøgelser har vist at der er en god sammenhæng mellem koncentrationen af de uønskede smagsstoffer i vandet, indholdet i fisken og i sidste ende graden af bismag i fisken. Jo højere koncentration i vandet des højere koncentration i fisken og dermed også større risiko for bismag. Praktisk erfaring og forskning har dog vist, at fiskene relativt hurtigt (dage) kan udskille de uønskede lugt- og smagsstoffer, såfremt fiskene overføres til vand med lav koncentration af stofferne. Derfor overføres fiskene på danske dambrug inden slagtning normalt til såkaldte "leveringsdamme", som udelukkende modtager vand med lavt indhold af bismagsstofferne. Dette kan eksempelvis være bore-, kildevand eller å-vand. Hermed sikres at forbrugerne altid modtager fisk uden bismag.

#### **Formål med arbejdsplan 2.**

Jf. ovenstående har opdrætsfisk fra dambrug normalt altid til et kortvarigt ophold i såkaldte leveringsdamme inden levering til slagtning eller anden slutbruger (eksempelvis lystfiskesøer). Varigheden af opholdet i leveringsdammen ønskes af økonomiske grunde at være så kort tid som muligt (fiskene fodres ikke og taber sig) og afhænger af en lang række faktorer såsom vandtemperatur, niveau af bismagsstoffer i opdrætsvandet/leveringsdammen, fiskens størrelse osv..

Formålet med arbejdsplanen er:

1. At tilvejebringe mere viden om hvordan akvakulturbrugerne sikrer at niveauet af bismagsstofferne holdes på lavt niveau i leveringsdammens vand.
2. Tilvejebringe større viden om, hvor hurtigt fiskene udskiller de uønskede stoffer når de opholder sig i leveringsdammen, og dermed indirekte fastlægge det tidsrum fiskene som minimum bør opholde sig i leveringsdammen.

#### **Arbejdsplanens aktiviteter.**

På ansøgningstidspunktet var der planlagt følgende aktiviteter i arbejdsplanen:

- Der skulle udvælges 6 dambrug. Niveauer af geosmin/MIB overvåges i vand og fisk primært i leveringsdamme. Der anlægges forskellige strategier for at undgå geosmin/MIB leveringsdammen (eks. regelmæssig rengøring, vanddesinfektion og/eller overdækning). Effekter evalueres gennem bestemmelse af geosmin- og MIB-prøver i fisk og vand.
- Fisk med kendt indhold af geosmin/MIB skulle under eksperimentelle forhold overføres til kar med vand indeholdende forskellige niveauer af geosmin / MIB. Forsøget skulle gentages ved flere forskellige vandtemperaturer. Indhold af smagsstofferne i vand + fisk skulle testes gennem forsøget og der ville på baggrund af resultaterne blive opstillet vejledende temperaturafhængige optagelse- og udskilningsrater.

Med baggrund i NaturErhvervstyrelsen begrænsede økonomisk mulighed for at give tilsagn til alle planlagte aktiviteter blev arbejdsplanen 2 justeret til følgende aktiviteter:

- Undersøgelser af geosmin/MIB indholdet over tid i vand fra produktions-afsnit og leveringsdamme på 5 dambrug. Formålet har været at følge indholdet af bismagsstofferne over tid og i forbindelse med forskellige udførte tiltag i dambruget.
- Laboratorieforsøg med ler

### **Beskrivelse af gennemførte aktiviteter, herunder resultater**

Der er i 2011 på 5 forskellige dambrug udtaget vandprøver i forskellige produktionsafsnit. Prøverne blev udtaget i forbindelse med konkrete besøg på anlæggene. I forbindelse med besøgene blev dambrugerne interviewet og prøveprogram tilpasset de på dambruget iværksatte tiltag. Alle vandprøver blev udtaget i henhold til vejledning fra Lektor Niels O. G. Jørgensen fra Institut for Plante- og Miljøvidenskab på Københavns Universitet, som også varetog den efterfølgende analyse. Metode: 40 ml "prøvevand" blev vha. af sprøjte overført til 100 ml hætteglas med gastæt membran. I hvert hætteglas var der tilsat 12 g. NaCl. Efter prøveudtagningen blev hætteglasset med det udtagne vand opbevaret køligt ved ca. 5 grader celsius. Efterfølgende analyse foregik på Københavns Universitet vha. GC-MS teknik.



Udstyr til udtagning af vandprøve

#### Dambrug 1.

På dette dambrug (anlægstype: model 1) blev der fra maj til oktober 2011 udtaget vandprøver fra produktionsafsnit og leveringsdam. Prøverne blev udtaget i den del af året, hvor der normalt er størst risiko for bismag i fisk, hvilket er sammenfaldende med det tidspunkt, hvor synlig algevækst på kanter og bunde er størst. Ved berøring med fingrene af denne algevækst kunne der tydeligt identificeres en markant lugt af geosmin. Dambrugets vandforsyning er bore-/drænvand, som gennem tidligere undersøgelser har vist meget lavt indhold af geosmin og MIB. Dambrugets produktionsdamme består af kanaler med airlifte, slamkegler og mikrosigte. Der er ingen biofilter. I leveringsdammen (240 m<sup>3</sup>) er der airlift, slamkegle + mikrosigte. Der er betonbund og kanalsiderne består af træplanker. Formålet med undersøgelsen var at følge niveauet af geosmin/MIB i produktionsenheden og leveringsdammen. I leveringsdammen blev der gjort forskellige tiltag for at reducere forekomst af synlige alger og dermed også forventelig reducere mængden af geosmin/MIB. Målet var at komme så langt ned som muligt og helst under 10 ng/l geosmin, idet tidligere forskning har vist at under det niveau er risikoen for bismag i fisk meget lille.



Dambrugets leveringsdam fotograferet tom og rengjort (mikrosigte isat efterfølgende)

Der blev i forsøgsperioden prøvet følgende tiltag i leveringsdammen:

#### *Mekanisk rengøring*

I løbet af undersøgelsen forløb (maj-oktober) blev dammen tre gange tømt for vand og rengjort mekanisk vha. højtryksrensning. Efter rengøringen fremstod bund + sider uden nogen form for belægning. Ef-

ter rengøringen gik der normalt kun nogle få dage til uger før algebelægning igen visuelt kunne ses på kanter og bund.

#### *Forebyggende behandling af sider + bund med hjælpestoffer (i periode uden vand og fisk)*

Der blev prøvet at forebygge algevækst vha. af påsmøring/-sprøjtning af forskellige hjælpestoffer på træ/beton når dam var rengjort og uden vand. Der blev på meget lille areal anvendt følgende præparater/stoffer og doser:

Kloramin T: 1/2 l pr 5 liter vand påsprøjtet

Kobbersulfat: 1 tsk pr 5 l vand påsprøjtet

PerAqua / Incimaxx produkter: 50 % opløsning på sprøjtet

Kobberholdig antifoulingsmiddel. Påsmurt

Alle midler har ifølge dambrugeren en god men kortvarig effekt. Dog ser det ud til at det kobberholdige antifoulingsmiddel har god langvarig effekt.

#### *Forebyggende behandling af kantsidernes øverste 40 cm. i vandoverflade (i periode med vand og fisk).*

Der blev i nedtrukket dam på sprøjtet kanterne de øverste 40 cm med pereddikesyreprodukt (Incimaxx 50 % opløsning i vand). Målet var at reducere mængden af synlige alger på det sted hvor algerne oftest er mest udbredt. Ifølge dambrugeren har det god synlig effekt (ingen eller reduceret mængde alger på sider i vandkant), som holder i op til 14 dage.

#### *Regelmæssig vandbehandling med pereddikesyreprodukt*

For at reducere mængden af alger blev det forsøgt at vandbehandle ca. 1 gang ugentlig med pereddikesyre produkt (PerAqua) 2 ml/m<sup>3</sup>. Effekten kan ikke konkret vurderes da hele vandmængden blev behandlet, men vandbehandling kunne ikke stoppe begroningen af alger på sider/bund.

#### *Overdækket område.*

Det blev forsøgt at overdække en del af leveringsdammens overfladeareal med plastik. Formålet var at holde sollyset ude og derved måske reducere algerne vækst.

Erfaringen var at den synlige algevækst blev reduceret væsentlig under det tildækkede område.

#### *Behandling med ler.*

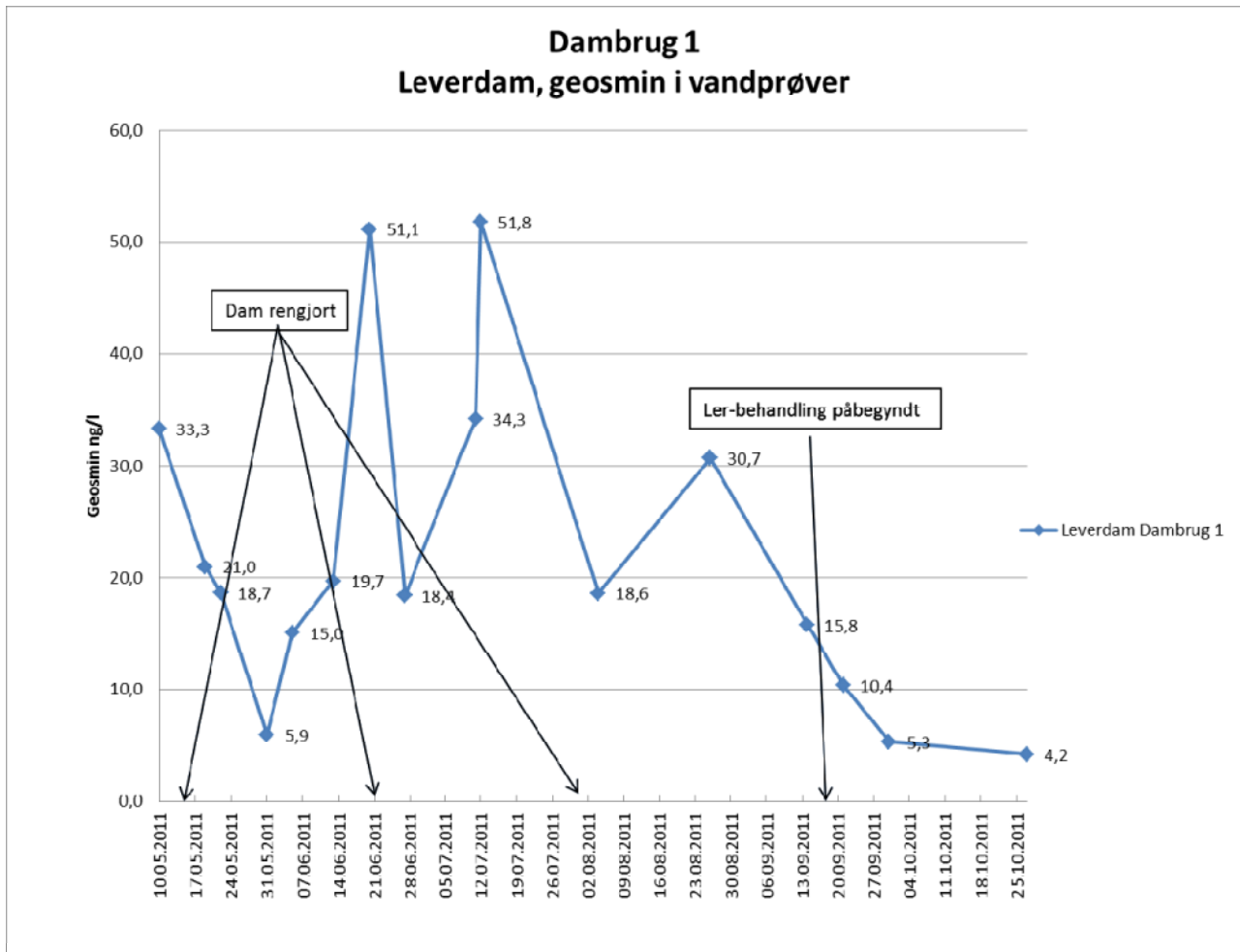
Laboratorieundersøgelser har tidligere vist at anvendelsen af ler potentielt kan have en effekt på fjernelse af geosmin i vandfasen og effekt på fjernelse af alger fra vand og damkanter. Der blev i dambruget forsøgt at tilsætte moler 25g pr m<sup>3</sup> 2 gange ugentlig. Forsøget blev iværksat midt i september 2011. Synlige algebelægninger blev reduceret væsentlig efter lertilsetningen. Hvorvidt dette kan tilskrives lerbehandlingen eller faldende vandtemperatur eller mindre dagslys mængde er uvist.

Resultater fra geosmin-/MIB analyser på Dambrug 1.



Overdækket område som viste reduceret algevækst

	Prøvedato	Prøvested	GEOSMIN		MIB	Noter
			ng/l		ng/l	
Dambrug 1	10-05-11	Leverdam	33,3		7,1	Prøve udtaget inden rengøring
Dambrug 1	19-05-11	Leverdam	21,0		5,4	Dam rengjort d. 17/5 med højtryksrensere, nyt vand på d. 18/5
Dambrug 1	22-05-11	Leverdam	18,7		3,1	
Dambrug 1	31-05-11	Leverdam	5,9		2,7	
Dambrug 1	05-06-11	Leverdam	15,0		3,0	
Dambrug 1	13-06-11	Leverdam	19,7		2,7	Kanter sprøjtet med Incimaxx d. 7/6, herefter ca. hver 14 dag
Dambrug 1	20-06-11	Leverdam	51,1		6,5	
Dambrug 1	27-06-11	Leverdam	18,4		3,6	Leverdam rengjort d. 21/6
Dambrug 1	11-07-11	Leverdam	34,3		4,1	PerAqua i vand hver uge.
Dambrug 1	12-07-11	Leverdam	51,8		4,2	Prøve udtaget efter kanter er sprøjtet med incimaxx d 11/7
Dambrug 1	04-08-11	Leverdam	18,6		2,6	Dam rengjort 1/8
Dambrug 1	26-08-11	Leverdam	30,7		4,4	
Dambrug 1	14-09-11	Leverdam	15,8		2,7	Ler-behandling startet 19/9, har fået 3 x
Dambrug 1	21-09-11	Leverdam	10,4		1,9	Lerbehandling 2 x ugentlig
Dambrug 1	30-09-11	Leverdam	5,3		1,6	Lerbehandling 2 x ugentlig
Dambrug 1	27-10-11	Leverdam	4,2		1,9	Lerbehandling 2 x ugentlig
Dambrug 1	10-05-11	Prod 1-4	32,8		8,1	
Dambrug 1	04-08-11	Prod 1-4	35,6		5,5	
Dambrug 1	26-08-11	Prod 1-4	15,4		2,3	
Dambrug 1	14-09-11	Prod 1-5	8,1		2,1	
Dambrug 1	04-08-11	Prod 5-8	13,3		2,9	Kanter sprøjtet
Dambrug 1	14-09-11	Råvand	0,3		1,0	Fra indløb efter beluftning
Dambrug 1	30-09-11	Råvand	0,3		0,8	Fra indløb efter beluftning
Dambrug 1	27-10-11	Råvand	0,4		0,8	Fra indløb efter beluftning



Af tabellen/grafen fremgår det, at rengøring effektivt nedsætter geosmin (og MIB) indholdet i vandet. Regelmæssig vandbehandling en gang ugentlig med pereddikesyreprodukt samt desinfektion af kanter har på dette dambrug ikke været tilstrækkelig til at holde geosminniveauet lavt i leveringsdammen. Efter igangsætning med moler falder niveauet drastisk af geosmin, men i hvilken grad dette kan tilskrives lerbehandling eller eksempelvis faldende vandtemperatur/solindstråling er uafklaret. Niveauet af geosmin/MIB i bore/drænvandet er meget lavt og bidrager dermed ikke væsentligt til det lejlighedsvis høje niveau af stofferne i leveringsdammen. Det bør bemærkes at ved tre ud af fire prøveudtagninger hvor der både er udtaget prøver fra vand i produktionsafsnit og leveringsdam, er både geosmin- og MIB-indholdet lavere i produktionsdammene sammenlignet med niveauet i leveringsdammen på samme tid.

### Dambrug 2.

På dette dambrug var der i 2011 konstateret problemer med bismag af geosmin i rogn fra nogle få fisk. Fiskene (>3 kg) gik i recirkuleret system hvor dammene er bygget sammen to og to. Der er slamkegler og airlift internt i to-dams systemet samt decentralt biofilter. Hver dam er ca. 175 m<sup>3</sup>, hvilket vil sige at en enhed er ca. 350 m<sup>3</sup> stort.

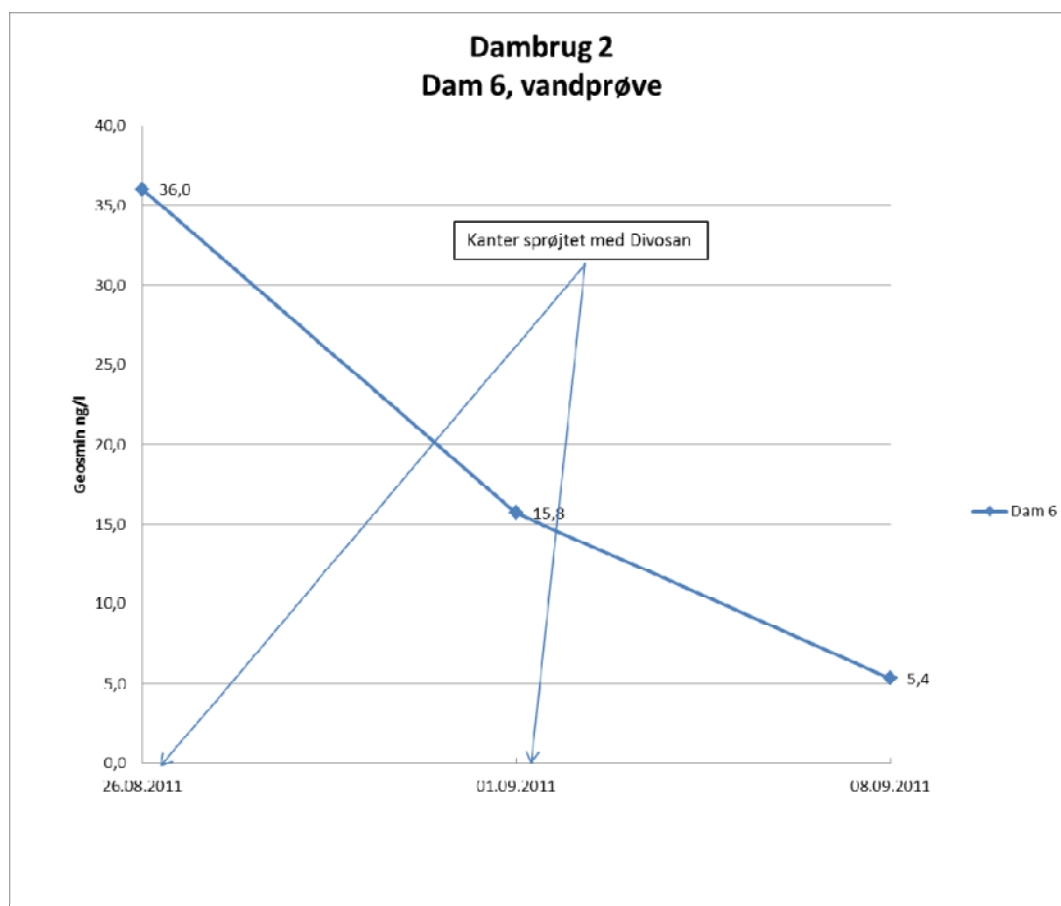
Formålet med undersøgelsen var at konstatere om fjernelse af synlige algebelægninger på kanter (træsider) ved vandoverfladen kunne reducere mængden af geosmin i vandet. Dambrugeren havde i perioden op til første prøvetagning forsøgt at reducere geosmin/MIB mængden i vandet ved udelukkende at tilføre relativt store mængder å-vand (ca 15 l/sek) i håbet om at kunne reducere mængden af bismagsstofferne i vandet.

**Tiltag:**

Ved første besøg d. 26/8 sås der tydelige grønne belægninger på træ-siderne i området lige over og under vandoverfladen. Det blev aftalt at dambrugeren skulle trække dammen 10-15 cm ned og herefter sprøjte området med grønlig alge-belægninger med ufortyndet PerAqua (pereddikesyre/brintoverilte produkt). Dette skete d. 26/8 og 1/9. Begge gange efter at vandprøver var udtaget. Herudover blev der udtaget vandprøve d. 8/9. Under hele perioden blev der fastholdt en vandforsyning med ca. 15 l/sek åvand.

**Resultater:**

	Prøvedato	Prøvested	GEOSMIN ng/l	MIB ng/l	Noter
Dambrug 2	26.08.2011	Dam 6	36,0	14,4	Store fisk, åvand 15 l/sek. Kanter spøjtet med PerAqua
Dambrug 2	01.09.2011	Dam 6	15,8	0,5	Åvand 15 l/sek. Kanter spøjtet med PerAqua igen
Dambrug 2	08.09.2011	Dam 6	5,4	0,5	Stadig åvand 15 l/sek



Dambrugeren kunne efter på sprøjtning af PerAqua konstatere at algebelægninger forsvandt i de på sprøjtede område.

Vandanalyserne viser at både geosmin og MIB indholdet i dammen er reduceret væsentlig i perioden efter fjernelse af algerne på trækanten ved vandoverfladen.



Dambrug 3.

Dambrug 3 er et model-dambrug type 3 med forskellige slags recirkuleringsanlæg. Der er både tale om recirkulering i runde dybe runde tanke og i mere traditionelle raceway-system. Alle systemer med be-luftning, biofiltrering, mikrosigter og efterfølgende plantelagune. Formålet med dambrugets deltagelse var at undersøge i hvilken type anlæg geosmin/MIB koncentrationen er højest, at undersøge om frisk borevand med lav geosmin-/MIB indhold som eneste vandforsyning til en leveringsdam er tilstrækkelig til at holde niveauet af bismagsstofferne nede på acceptabelt niveau samt at undersøge om tilsætning af ler til produktionsvandet kan reducere geosmin/MIB-indholdet.

**Tiltag:**

Der blev udtaget prøver flere gange i perioden fra 26/8 til 27/10 2011.

Efter at have konstateret relativt højt geosmin/MIB niveau i raceway-systemet blev det afprøvet om regelmæssig tilsætning af ler kunne reducere geosmin/MIB niveauet. Der blev anvendt moler i en mængde svarende til 25 g/m<sup>3</sup> 3 gange om ugen fra 1. oktober.

**Resultater:**

I nedenstående skema fremgår de fundne niveauer af geosmin og MIB.

	Prøvedato	Prøvested	GEOSMIN	MIB	Noter
			ng/l	ng/l	
Dambrug 3	14.09.2011	Råvand	0,4	1,4	Ved afgangning
Dambrug 3	09.09.2011	Rund tank A	4	4	Produktionsvand i runde tanke
Dambrug 3	27.10.2011	Rund tank A	6,1	2,7	Produktionsvand i runde tanke
Dambrug 3	27.10.2011	Rund tank B	12,3	3,9	Produktionsvand i runde tanke
Dambrug 3	26.08.2011	Dam 5	16,7	9,3	Produktionsvand i dam med vand fra runde tanke
Dambrug 3	03.10.2011	Dam 5	9,1	3,1	Produktionsvand i dam med vand fra runde tanke
Dambrug 3	26.08.2011	Raceway	51,7	19,2	Produktionsvand i raceway efter biofilter
Dambrug 3	09.09.2011	Raceway	11,1	12,2	Produktionsvand i raceway efter biofilter
Dambrug 3	03.10.2011	Raceway	25,9	15,4	Raceway efter biofilter 75 kg moler 3 x ugentlig fra 1/10
Dambrug 3	10.10.2011	Raceway	27,9	24,5	Raceway efter biofilter 75 kg moler 3 x ugentlig fra 1/10
Dambrug 3	27.10.2011	Raceways	29,5	11,2	Raceway efter biofilter 75 kg moler 3 x ugentlig fra 1/10
Dambrug 3	26.08.2011	Dam 10	18,4	5,0	"Lever-dam". Vandforsyning er ren borevand
Dambrug 3	03.10.2011	Dam 8	23,9	3,8	"Lever-dam". Vandforsyning er ren borevand
Dambrug 3	10.10.2011	Dam 8	13,8	6,8	"Lever-dam". Vandforsyning er ren borevand
Dambrug 3	27.10.2011	Dam 1	18,7	12	"Lever-dam". Vandforsyning er ren borevand
Dambrug 3	09.09.2011	Plantelagune	6,1	7,4	Udløb

Dambrugeren bemærkede ingen negative produktionsmæssige følger (nedsat ædelyst og lign) i forbindelse med anvendelsen af ler.

Der kan med baggrund i resultaterne konstateres følgende:

- At niveauet af geosmin/MIB i borevandet som forventet er relativt lavt.
- At niveauet af geosmin/MIB er væsentlig lavere i produktion-vandet i de runde tanke sammenlignet med niveauet i raceway-systemet. Faktisk er niveauet så lavt at man vil kunne forvente at fisk leveret direkte fra de runde tanke til slagt ikke er i risiko for at have bismag af hverken geosmin/MIB.
- Niveauet af geosmin/MIB i raceway-systemet er generelt høj. Der ses ingen umiddelbar effekt af at tilsætte ler i en dosis på 25 g/m<sup>3</sup> 3 gange ugentlig.

- Niveaueet af geosmin i leveringsdammene ligger lidt over de anbefalede 10 ng/l. Forsyning med borevand (med lavt indhold af geosmin/MIB) er således, som eneste geosmin/MIB reducerende tiltag, ikke helt tilstrækkelig til at sikre lavt niveau i dambrugets leveringsdamme.

#### Dambrug 4.

Dambrug 4 er et model-dambrug type 3 anlæg. Produktionsanlægget består af 2 raceway-systemer med slamkegler, mikrosigter og biofilter. Formålet med undersøgelserne på dette dambrug var at få en indikation om regelmæssig rensning/desinfektion af dele af biofilter med brintoverilte vil have en effekt på geosmin-/MIB indholdet i produktionsanlægget. Baggrunden er, at det i tidligere forsøg er vist at biofiltret potentielt kan være en stor kilde til geosmin. Enten ved at huse de geosmin-producerende organismer eller passivt at opsamle geosmin dannet andet steds. På dambrug 4 er der to ens produktionsanlæg (ca 1500 m<sup>3</sup> vand pr anlæg) og ideen var i et af anlæggene at rense og desinficere 1/6 af biofiltret (består af fast + moving bed) med brintoverilte 1 gang ugentlig, og efterfølgende følge udvikling af geosmin/MIB i dette opdrætsanlæg under sammenligning med det andet anlæg, hvor der ikke blev anvendt brintoverilte i biofiltret. Forsøget foregik i juli-august 2011.

#### Tiltag:

1/6 af biofiltret i anlæg 2 blev én gang ugentlig rensset på følgende måde. Biofiltersektionen blev lukket. Der blev tilsat 15-20 liter 35 % brintoverilte til den lukkede filtersektion. Derefter beluftes kraftigt med det resultat at vandet i filtersektionen blev meget snavset af skidt og løsrevet filterhud. Filtret blev skyllet efterfølgende og al det beskidte vand blev efterfølgende ledt til slambehandlings anlæg. Proceduren medførte meget rene filtersektioner med mindre vandmodstand i de behandlede enheder. Så længe, der kun tages 1/6 af biofilteret hver uge påvirkes biofilterets samlede nitrifikation evne ikke.

#### Resultater:

	Prøvedato	Prøvested	GEOSMIN	MIB	Noter
			ng/l	ng/l	
Dambrug 4	20.07.2011	Anlæg 1, udløb sek. 12, lige før biofilter	18,6	8,0	
Dambrug 4	27.07.2011	Anlæg 1, udløb sek. 12, lige før biofilter	20,2	10,5	
Dambrug 4	03.08.2011	Anlæg 1, udløb sek. 12, lige før biofilter	23,3	4,3	
Dambrug 4	10.08.2011	Anlæg 1, udløb sek. 12, lige før biofilter	25,6	5,4	
Dambrug 4	18.08.2011	Anlæg 1, udløb sek. 12, lige før biofilter	22,6	5,4	
Dambrug 4	24.08.2011	Anlæg 1, udløb sek. 12, lige før biofilter	57,9	8,8	
Dambrug 4	20.07.2011	Anlæg 2, udløb af sek. 16 lige før biofilter	37,6	9,9	1/6 af biofiltret rengøres hver uge med brintoverilte
Dambrug 4	27.07.2011	Anlæg 2, udløb af sek. 16 lige før biofilter	22,8	11,4	1/6 af biofiltret rengøres hver uge med brintoverilte
Dambrug 4	03.08.2011	Anlæg 2, udløb af sek. 16 lige før biofilter	29,0	8,3	1/6 af biofiltret rengøres hver uge med brintoverilte
Dambrug 4	10.08.2011	Anlæg 2, udløb af sek. 16 lige før biofilter	26,7	8,2	1/6 af biofiltret rengøres hver uge med brintoverilte
Dambrug 4	18.08.2011	Anlæg 2, udløb af sek. 16 lige før biofilter	31,6	6,8	1/6 af biofiltret rengøres hver uge med brintoverilte
Dambrug 4	24.08.2011	Anlæg 2, udløb af sek. 16 lige før biofilter	25,3	4,4	1/6 af biofiltret rengøres hver uge med brintoverilte

Ovenstående resultater tyder på at rensning og desinfektion af biofilter med brintoverilte, ikke afgørende reducerer indholdet af geosmin/MIB i opdrætsvandet. Forsøget var dog relativt kortvarigt og måske vil et længerevarende forløb have kunnet vise anderledes og evt. bedre effekt.

#### Dambrug 5.

Resultaterne på dambrug 3 tyder på at opdræt i dybe runde tanke mindsker indholdet af geosmin/MIB i opdrætsvandet. I foråret 2011 blev der på dambrug 5 (modeldambrug type 3) taget et helt nyt opdrætsanlæg i brug. Dambruget består af dybe runde tanke med ét biofilter og en mikrosigte pr to runde opdrætstanke. Formålet med prøverne på dette dambrug var at kunne understøtte konklusionen om at runde tanke giver et forholdsvis lavt indhold af geosmin/MIB i opdrætsvandet.

Vandprøverne blev udtaget oktober 2011 efter at enhederne havde været i drift i mindst 2 måneder.

#### Resultater:



	Prøvedato	Prøvested	Geosmin		MIB	Noter
			ng/l		ng/l	
Dambrug 5	28.10.11	Ved boring	0,2		0,0	Ved boring
Dambrug 5	28.10.11	Anlæg A	2,7		0,9	Sættefisk, anlæg med 4 enheder, laveste vandudskiftning
Dambrug 5	28.10.11	Anlæg B	5,6		1,3	Rognfisk, besat senest (i aug)
Dambrug 5	28.10.11	Anlæg D	5,1		1,4	Sættefisk, anlæg med 2 enheder, laveste vandudskiftning
Dambrug 5	28.10.11	Anlæg F	14,3		1,9	Rognfisk, besat tidligt (juli)

Resultaterne viser relativt lave geosmin/MIB niveauer i de runde tanke.

#### Laboratorieundersøgelse med ler og geosmin

Anvendelsen af ler til forbedring af vandkvalitet har gennem de seneste år vundet indpas på danske dambrug. Forskellige typer af ler (eksempelvis moler og bentonit) har den egenskab at kunne binde forskellige stoffer og partikler i vandet, som derefter bundfældes eller skylles ud og dermed fjernes fra opdrætsanlægget. Dette benyttes eksempelvis til at klare vandet og fjerne organisk materiale i opdrætsanlæg med recirkulering. Fornyelsesfonden støttede i 2010 et projekt, som skulle undersøge lers potentiale, som miljøvenlig vandbehandling i fiskeopdræt. I løbet af dette projekt blev det klart at ler generelt kan binde mange forskellige stoffer og spørgsmålet opstod om ler også kunne anvendes til at fjerne geosmin fra opdrætsvand. Under dette projekt "Klassiske dambrug" blev der derfor iværksat en lille laboratorieundersøgelse med det formål at indikere om ler potentielt kan anvendes i forbindelse med geosmin fjernelse fra opdrætsvandet. Der blev i forsøget anvendt to lertyper, bentonit og moler. Resultaterne er afrapporteret i Projektrapport 10/18845, Ler: Naturlig vandbehandling – miljøforbedring i den globale akvakultursektor udarbejdet af Aquapri, Orbicon og AquaCircle.

Undersøgelsen gav desværre ikke noget konklusivt resultat. Både moler og bentonit viste i mindre omfang at kunne reducere mængden af geosmin i vand, men en større undersøgelse skal til, hvis effekten reelt skal afdækkes.

#### Konklusion og perspektivering

Der har i undersøgelserne været fokus på at tilvejebringe mere viden om hvordan akvakulturbriegeren sikrer, at niveauet af bismagsstofferne geosmin og MIB holdes på lavt niveau i leveringsdammens vand. Dette er sket under normal dambrugsdrift på en række deltagende dambrug, hvor der har været iværksat forskellige foranstaltninger, som antages at kunne reducere mængden af især geosmin og MIB i leverings- eller produktionsdammene.

Med baggrund i de erfaringer og analyseresultater, der er opnået gennem projektperioden, kan der konkluderes følgende:

- Der bør være stort fokus på indholdet af geosmin/MIB i dambrugets leveringsdam. Vandtilførsel med rent vand (bore-, kilde- eller å-vand) med lavt indhold af geosmin/MIB er ikke altid tilstrækkelig til at sikre lave niveauer i leveringsdammens vand.
- Regelmæssig tømning for vand og efterfølgende mekanisk rengøring med højtryksrensere af sider og bund i beton/træ reducerer indholdet af geosmin/MIB i leveringsdammen. Effekten holder i sommerperioden dog relativt kort tid (få uger).
- Regelmæssig vandbehandling med pereddikesyreprodukt i leveringsdam har ikke været tilstrækkelig til at holde geosmin-niveauet lavt.
- Forebyggende desinfektion af sider/bund med eksempelvis koncentreret pereddikesyre og kloramin T viser en relativ kortvarende effekt overfor uønsket algevækst.
- Regelmæssig (ugentlig) behandling af de øverste 10-20 cm med eksempelvis PerAqua har på dambrug vist god effekt for at holde geosmin/MIB-indholdet på lavt niveau i leveringsdam.
- Anvendelsen af moler (3 gange ugentlig) viste på ét dambrug ingen reducerende effekt på geosmin/MIB indholdet i opdrætsvand. På andet dambrug sås der et fald af geosmin/MIB i forbindelse med anvendelse af moler i leveringsdammen.

- Opdræt i runde dybe tanke ser ud til at resultere i et markant lavere geosmin-/MIB-indhold i opdrætsvandet sammenlignet med raceways-systemer.
- Forsøg på et enkelt dambrug tyder ikke på at regelmæssig rensning og desinfektion af biofilter med brintoverilte, væsentlig reducerer indholdet af geosmin/MIB i opdrætsvandet.

Konklusioner bør tages med forbehold da de fleste undersøgelserne er lavet under normal dambrugsdrift uden mulighed for at opnå fuldstændige sammenlignelige kontrolgrupper og gentagelser. Forsøget resultater og konklusioner bør derfor udelukkende bruges af den enkelte dambruger, som inspiration i det daglige arbejde med til stadighed at sikre leverancer af fisk uden bismag.

### Referencer.

- Houle,S., Schrader,K.K., Le Francois,N.R., Comeau,Y., Kharoune,M., Summerfelt,S.T., Savoie,A., Vandenberg,G.W., 2011. Geosmin causes off-flavour in arctic charr in recirculating aquaculture systems. *Aquaculture Research* 42, 360-365.
- Jørgensen,N.O.G., Mogensen,M.H. og Hyldig,G.. 2012. Smags- og lugtstoffer i fisk i dambrug. Rapport til NaturErhvervstyrelsen.
- Klausen,C., Nicolaisen,M.H., Strobel,B.W., Warnecke,F., Nielsen,J.L., Jørgensen,N.O.G., 2005. Abundance of actinobacteria and production of geosmin and 2-methylisoborneol in Danish streams and fish ponds. *FEMS Microbiology Ecology* 52, 265-278.
- Petersen,M.A., Hyldig,G., Strobel,B.W., Henriksen,N.H., Jørgensen,N.O.G., 2011. Chemical and sensory quantification of geosmin and 2-methylisoborneol in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) from recirculated aquacultures in relation to concentrations in basin water. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 59, 12561-12568.
- Petersen, M.A., Hyldig, G., Strobel, B.W., Henriksen, N.H. og Jørgensen, N.O.G.: 2011. Geosmin og MIB i regnbueørreder: Sammenligning af kemisk og sensorisk analyse, samt relation til koncentration af stofferne i vandet. Delrapport til projektet Dambrugsteknologi under EFF, NaturErhverv. [www.danskakvakultur.dk](http://www.danskakvakultur.dk)
- Robertson,R.F., Hammond,A., Jauncey,K., Beveridge,M.C.M., Lawton,L.A., 2006. An investigation into the occurrence of geosmin responsible for earthy-musty taints in UK farmed rainbow trout, *Onchorhynchus mykiss*. *Aquaculture* 259, 153-163.
- Robertson,R.F., Jauncey,K., Beveridge,M.C.M., Lawton,L.A., 2004. Depuration rates and the sensory threshold concentration of geosmin responsible for earthy-musty taint in rainbow trout, *Onchorhynchus mykiss*. *Aquaculture* 245, 89-99.
- Vestergaard,M, Andersen,P og Heldbo, J.: 2011. Ler: Naturlig vandbehandling – miljøforbedring i den globale akvakultursektor, Rapport for projekt 10/18845 - Fornylesfonden