

# Orientering om opstart og drift af biofiltre

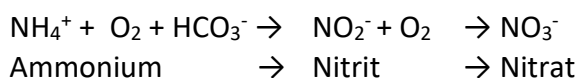
Denne driftorientering svarer på nogle praktiske spørgsmål om drift og opstart af biofilter baseret på erfaringer og undersøgelser på dambrug i Danmark.

## Baggrund

Fisk udskiller affaldsstoffet ammonium i opløst form. I fiskeanlæg med lavt vandskifte eller høj udfodring kan der ophobes så meget ammonium/ammoniak ( $\text{NH}_4^+$ /  $\text{NH}_3$ ) i vandet, at det kan være skadeligt for fiskene. Problemer med forhøjet ammonium kan løses ved hjælp af et biofilter. Biofilteret indeholder specielle bakterier der omsætter ammonium og danner nitrat.

## Processer i biofilteret

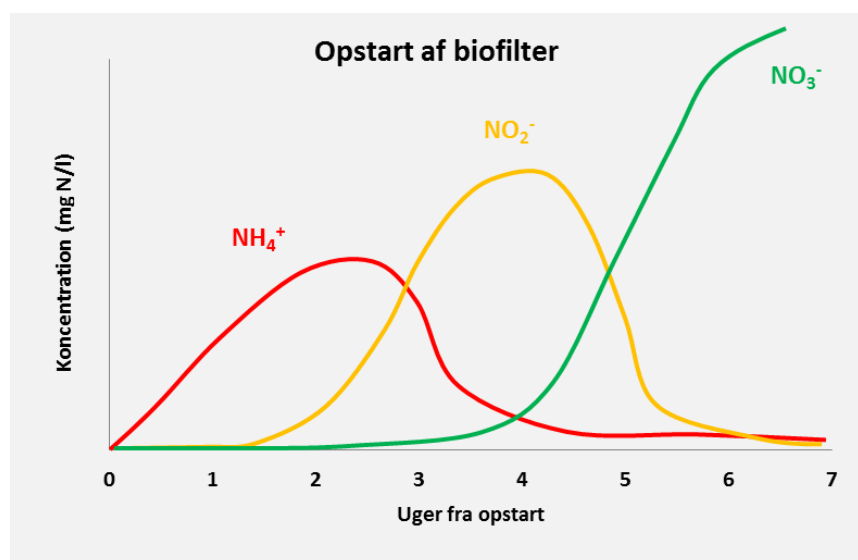
Den biologiske proces - nitrifikationen - i biofilteret består af 2 trin:



Hertil kommer biologisk omsætning af organisk materiale; en proces der forbruger ilt og danner  $\text{CO}_2$ . Der er en række faktorer der påvirker omsætningen af ammonium og nitrit, og det er vigtigt at huske på at processen udføres af levende organismer, der sidder i biofilmen (overfladebelægning) inde i biofilteret.

## Opstart af nyt biofilter

Et nyetableret biofilter kan betragtes som værende sterilt og uden nogen biologisk omsætning. Biofilteret bliver aktivt, når bakterierne fæstner sig på bioelementerne overflade. Denne kolonisering tager lang tid fordi de nitrificerende bakterier vokser langsomt. Opstartsperioden varer flere uger (Fig. 1) og i begyndelsen vil der være en begrænset ammoniumomsætning (ophobning af ammonium hvis der fodres). Efter et par uger er ammoniumomsætningen betydelig og der dannes og ophobes nitrit. Efter yderligere et par uger er de nitritomsættende bakterier på omgangshøjde og filteret er aktivt. Et aktivt, koloniseret biofilter er karakteriseret ved lave ammonium – og nitritkoncentrationer og forhøjet nitrat i anlægsvandet.



Figur 1. Skitsering af opstart af nyt biofilter.

Opstartsperiodens længde kan variere alt efter hvilke betingelser bakterierne udsættes for.

Opstartstiden øges

- i rent vand
- ved lav temperatur
- i saltvand
- ved for lav pH (< 7)

Opstartstiden kan nedsættes

- ved tilførsel af organisk materiale (fiskefoder)
- ved at blande koloniserede bioelementer sammen med de nye
- ved at tilvænne bakterierne med  $\text{NH}_4^+$  (tilsæt salmiakspiritus eller ammoniumklorid)

Ved anlæg med et vandskifte som tilladt for model 3 dambrug, kan opstart ske ved udsætning og lav fodring op til ca. 20 % af den forventede stående bestand. Vær opmærksom på udviklingen i ammonium koncentration og undgå ophobning til kritiske niveauer, som udgangspunkt ikke overstige 6 mg  $\text{NH}_4^+$ /l ved pH 7.0 eller 2 mg  $\text{NH}_4^+$ /l ved pH 7.4.

Når ammoniumkoncentrationen begynder at falde, er det tegn på, at nitrifikationen er startet. Oftest følger der en stigning i vandets nitritindhold. Her kan det være hensigtsmæssigt at tilsætte en mindre mængde almindeligt kogsalt (se orientering nr. 6.2 om nitrit), så nitritkoncentrationen ikke giver anledning til skade. Når nitritkoncentrationen falder, kan besætningen øges udover den aktuelle tilvækst i de først udsatte fisk. Udsætningen af supplerende besætning bør ske over flere gange og under stadig kontrol af anlæggets vandkvalitet.

I anlæg med meget lav vandfornyelse kan opstart ske ved tilsætning af ammonium (salmiakspiritus  $\text{NH}_4\text{OH}$  eller ammoniumklorid  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) svarende til 1-5 mg N/l og en mindre mængde fiskefoder i en 1-4 ugers periode før udsætning af fisk. På den måde kan man få gang i nitrifikations-processen så der spares vigtig tid, når fiskene kommer i.

1 liter 8% salmiakspiritus indeholder ca. 32 gr ammonium. 1 dl pr.  $\text{m}^3$  vand giver ca. 3 mg  $\text{NH}_4/\text{l}$   
100 gr ammoniumklorid indeholder ca. 26 gr ammonium. 10 g pr.  $\text{m}^3$  vand giver ca. 3 mg  $\text{NH}_4/\text{l}$

### Drift af biofilter

Der skal opretholdes gode og stabile betingelser for de nitrificerende bakterier i biofiltret for at sikre en optimal omsætning af ammonium og nitrit.

Lav iltkoncentrationen kan begrænse omsætningen af ammonium (se processen ovenfor).

Iltindholdet i udløbet fra dykkede biofiltre skal være højere end 50% relativ iltmætning. Dette kan opnås ved at øge flowet og/eller belufte vandet. Iltindholdet er som regel ikke et problem i et moving bed biofilter, da beluftningen sikrer opblanding og ilttilførsel.

Lav pH og bikarbonatkoncentration (alkalinitet, som er vandets bufferkapacitet) kan også begrænse omsætningen af ammonium. Alkaliniteten skal være mindst 100 mg/l  $\text{CaCO}_3$  (kan måles med sticks). Såfremt alkaliniteten er for lav tilsættes base (kalk, lud eller natriumbikarbonat).

Selve vandgennemstrømningen i og fordelingen gennem et biofilter har også stor betydning for den samlede omsætning af ammonium og nitrit. Hvis filteret ikke holdes ved lige (returskylles) er der risiko for kanaldannelse. Kanaldannelse er uønsket; dels øges risikoen for slamansamlinger og iltfrie områder, og dels udnyttes biofiltreret kun delvist.

### Returskylning af filtre:

Skylleproceduren skal tilpasses det enkelte anlæg og den konkrete driftssituation, men foregår i princippet som følger:

- Afspær filter tilløb/afløb.
- Start luftgennemblæsning.
- Åbn for slamvandsudtag.
- Skyl i 10 – 30 min. Det varierer fra anlæg til anlæg.
- Luk for luftgennemblæsning.
- Luk for slamvandsudtag.
- Lad filteret falde til ro i 15 – 60 min før langsom åbning af tilløb.

Der kan være behov for at returskylle ekstra beskidte filtre 2 gange. Tilsætning af brintoverilte (10-20 liter 35 % eller 10-20 kg natirumpercarbonate (Biocare pulver) per biofiltersektion under selve returskylningen for at forbedre oprensningen.

### Problemer i forbindelse med returskylning

Ujævn luftfordeling i filter: Dele af filterfyldningen kan være kittet sammen af slam. Beluft kraftigt i længere tid før åbning af slamvandsafløb.

**Slamflugt efter skylning:** Problemet kan næppe helt undgås, men begrænses ved at lade filteret henstå uden vandgennemstrømning i en kortere periode efter skylningen. Ved stor vandspejlsforskel mellem filteret ind- og udløbskanal bør en langsom åbning af filteret tilstræbes. Vandspejlsforskellen kan mindskes ved at øge skyllefrekvensen.

### Skumdannelse

Skum dannes som følge af utilstrækkelig biologisk nedbrydning af proteinstoffer fra foder og fiskeslim. Skum dannes i nystartede anlæg eller ved hurtige stigninger i belastningen af indkørte anlæg. Desuden kan ændringer i foderkvalitet, foderspild mm. medføre skumdannelse. Olieindholdet i foderet kan have en skumdæmpende effekt, hvorfor fodring kan have en skumdæmpende virkning. Skum er normalt uskadeligt, men mørkt skum er en advarsel om dårlig filterfunktion.

## Årsager til utilfredsstillende drift af biofiltre

Generelt bør driftsændringer gennemføres gradvist for at undgå udsving; eksempelvis foder, besætning, brug af hjælpestoffer etc. Hvis der observeres forhøjet ammonium eller nitrit kan det skyldes forskellige ting, hvoraf de mest hyppige er angivet nedenfor

- **Iltunderskud i filter:** Kontroller ilt i afløb. Min. 4 mg O<sub>2</sub>/l. Øg beluftning i anlæg og/eller filter. Øg vandflow eller reducer fodring.
- **Manglende alkalinitet:** Mål alkalinitet og/eller pH (alkalinitet > 100 mg CaCO<sub>3</sub>/l pH værdi > 6.8) og tilsæt base om nødvendigt. Reducer fodring.
- **Periodisk overbelastning:** Udjævn belastningsvariationer. Fordel fodring over flere gange. Vær opmærksom på variationer i foderkvalitet og/eller foderspild
- **Tilstopning af filter:** Ekstra skyllecyklus gennemføres. Beluft eventuelt kraftigt i længere tid, inden selve skyllingen iværksættes.
- **Forgiftning af filter:** Kan opstå i forbindelse med brug af hjælpestoffer til vandbehandling. Benyt omløb ved vandbehandling med kritiske hjælpestoffer. Reducer fodring hvis ammonium øges og/eller tilsæt salt hvis nitrit øges.
- **Manglende luftgennemstrømning i beluftede filtre:** Kontroller luftgennemstrømningen (tilstopning el.lign.)
- **Ujævn fordeling af vand:** Kontroller, at alle kamre modtager lige meget vand. Returskyllning.
- **Permanent overbelastning:** Filteret er for lille. Filtervolumen bør øges. Reducer produktionen.
- **For voldsom beluftning i moving bed:** Kan medføre forhøjet nitrit koncentration da bakterierne rives af bioelementer og derved ikke fungerer; løsning: reducer beluftning.

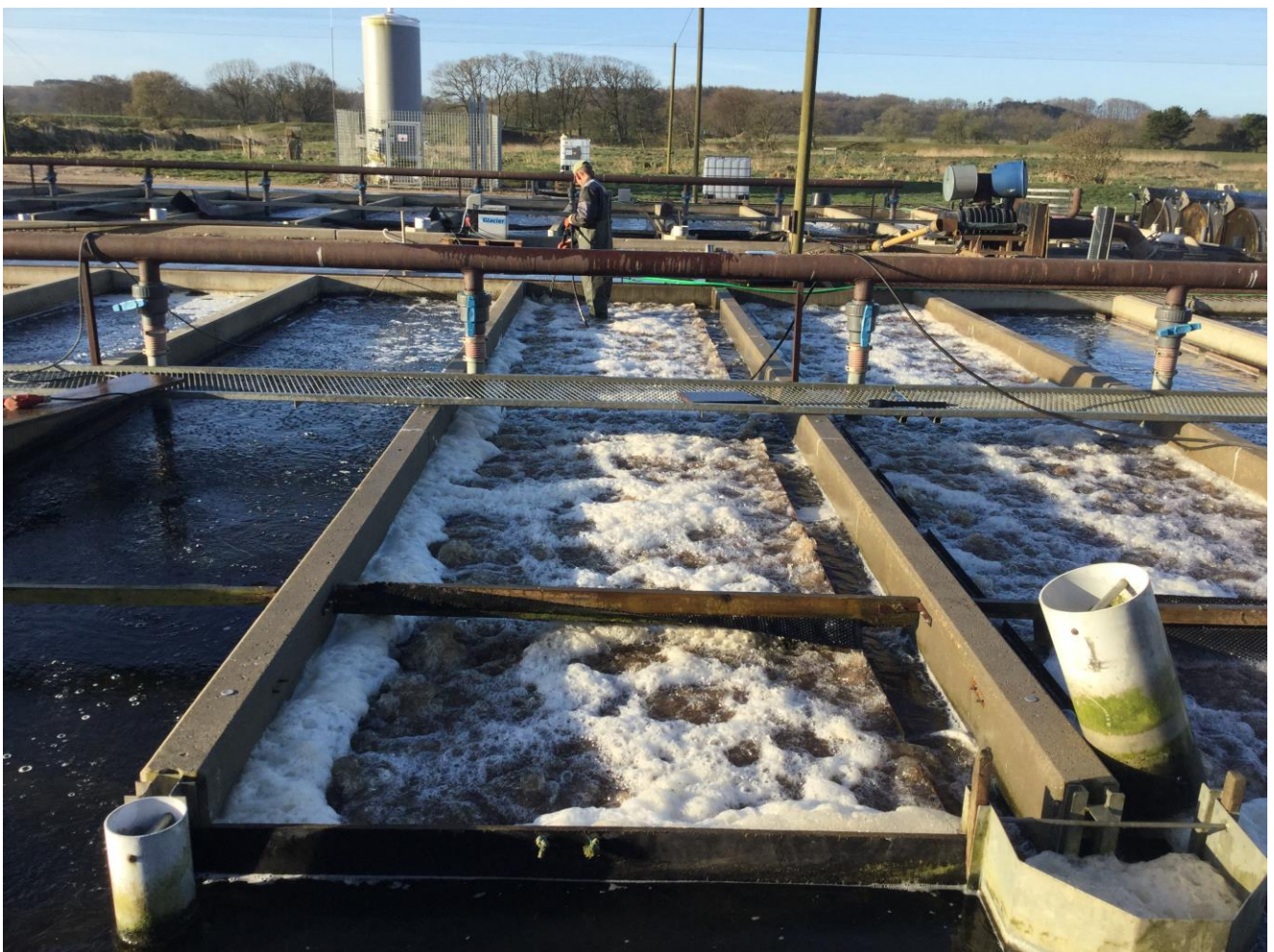


Fig. 2. Rensning og returskyllning af to biofilter sektioner på et model 3 dambrug. Foto: L-F. Pedersen.

Driftsorienteringen er udarbejdet af Lisbeth J. Plesner (DA), Kaare Michelsen (DA) og Lars-Flemming Pedersen (DTU Aqua).

Denne orientering er alene vejledende og beskriver kun generelle forhold. Orienteringen er udarbejdet gennem GODAOR projektet finansieret af GUDP samt End of PIPE finansieret af EU's Fiskeriprogram EHFF og Fiskeristyrelsen