

Dambrugsamterne, konsulenter mv.

SKOV- OG NATURSTYRELSEN

Naturbeskyttelseskontoret

J.nr. SN 2001-479-0003

Ref. GIL

**Bestemmelse af udledning af medicin og hjælpestoffer fra dambrug**

Den 3. januar 2005

- ./ Skov- og Naturstyrelsen fremsender hermed et notat udarbejdet af Danmarks Fiskeriundersøgelser og Danmarks Miljøundersøgelser vedr. anvendelse af reduktionsrater til bestemmelse af udledning af medicin og hjælpestoffer fra dambrug.

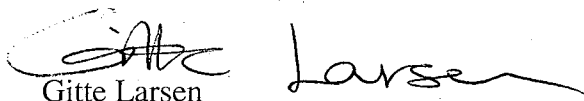
Notatet er et ekstrakt af resultaterne fra forskningsprojektet vedr. medicin og hjælpestoffer (DFU rapport 135-04).

Skov- og Naturstyrelsen håber, at notatet vil blive brugt som fælles referenceramme af såvel dambrugere, konsulenter og amterne i det videre arbejde med fastsættelse af udlederkrav for medicin og hjælpestoffer fra dambrug.

Skov- og Naturstyrelsen skal understrege, at der ikke er krav om, at der anvendes PoolSim i forbindelse med ansøgning om tilladelse til udledning af medicin og hjælpestoffer.

Som en helt specifik bemærkning til notatet skal nævnes, at notatet har været drøftet på ERFA-møde den 16. december 2004 i Viborg. I forbindelse med denne gennemgang af notatet, var der bred enighed om, at man ved anvendelse af data fra tabel 3 mht. formaldehyd-omsætning skal vurdere hvilken af de angivne temperaturer, der vil være repræsentativ for dambruget.

Med venlig hilsen

  
Gitte Larsen

Miljøministeriet  
Skov- og Naturstyrelsen  
Haraldsgade 53  
2100 København Ø

Tlf.: 39 47 20 00  
Fax: 39 27 98 99  
E-post: [sns@sns.dk](mailto:sns@sns.dk)  
Internet: [www.skovognatur.dk](http://www.skovognatur.dk)  
CVR-nr.: 11 91 69 10

- 3 JAN. 2005



Naturbeskyttelseskontoret  
Skov- og Naturstyrelsen  
Haraldsgade 53  
2100 København Ø  
Att.: Gitte Larsen

SCANNET

Dato: den 22. december 2004

Ref: LFP

J.nr.: 2004-271-0008

**Notat vedr. reduktionsrater til PoolSim til bestemmelse af udledning af medicin og hjælpestoffer fra dambrug.**

På anmodning fra Skov- og Naturstyrelsen har DFU og DMU udarbejdet et notat indeholdende generaliserede reduktionsfaktorer til brug i PoolSim. De angivne reduktionsfaktorer er et ekstrakt af resultaterne fra forskningsprojektet vedr. medicin og hjælpestoffer (DFU rapport 135-04) og skal ses som vejledende.

Notatet er henvendt til amter, konsulenter og dambrugere som ønsker at beregne udledningsforløb af en række dambrugsrelevante stoffer. De i notatet angivne værdier forventes at dække desinfektions- og behandlingssituationer ved normale betingelser (vandtemp. fra 5-20 °C).

Af hensyn til ønsket om administrativ forenkling er parameterafhængigheder (pH, BI<sub>5</sub>, og doseringsmængde) ikke medtaget. De i tabellerne angivne stofspecifikke værdier kan estimere udledningsforløb med egenomsætning samt give en ide af størrelsesordenen ved eksempelvis øget opholdstid og brug af renseforanstaltninger. Omsætnings- og bindingsraterne for hjælpestoffer angives overvejende som eksponentielle henfaldsrater (K<sub>e</sub>), baseret på den ratemæssige omsætning per tid.

Udledningsformler for antibiotika (DFU rapport 135-04), er opstillet på baggrund af kommende vandkvalitetskrav og vandløbets flow, og kan bruges til at sandsynliggøre hvor store mængder antibiotika, som kan anvendes pr. dag, under forudsætning af et givent udledningskrav skal overholdes.

En konsekvens af simplificeringerne vil være en reduktion i beregningernes præciseringsgrad. Det forventes således at de anførte værdier vil blive revideret løbende når der foreligger ny viden og øget dokumentationsgrundlag.

Med venlig hilsen

Lars Flemming Pedersen

(Vedlagt: notat; 3 sider)



Forslag til reduktionsfaktorer og udledningsformler til bestemmelse af udledning af medicin og hjælpestoffer fra dambrug

**Reduktionsrater for fire hjælpestoffer (tabel 1-3) til anvendelse i PoolSim**

*Generelle kommentarer til beregning af hjælpestof-udledning:*

Omsætningen af de fire hjælpestoffer er generelt positivt korreleret med temperatur, mængden af organisk materiale og kontaktfladens samlede overflade (overflade/volumen sammenhæng). Det bemærkes at omsætningen beskrevet som et eksponentielt henfaldsforløb har nogle indbyggede svagheder, idet reduktionsratekonstanten kan være afhængig af koncentrationen, hvilket ikke er tilstrækkeligt belyst i DFU rapport 135. Dette forhold vil kunne medføre at de modellerede værdier overestimeres (den faktiske egenomsætning reelt er større end den modellerede) i visse scenarier hvor der indgår meget lange opholdstider (adskillige "halveringsperioder"). I sådanne tilfælde kan det være tilrådeligt at vurdere de fundne værdier sammen med beregnede værdier baseret på lineære, konstante omsætninger. Endeligt ihukkommes kloramin-T og kobbers desinficerende virkning og dermed potentielle risiko for beskadigelse af biofilm, i vurderingen af løsningsforlag med brug af risle- og biofiltre. Brintoverilte kan ligeledes risikere at have tilsvarende effekt ved vedvarende høje koncentrationer.

**Tabel 1: Hjælpestoffernes omsætningsrater i vand og sediment i damme, bagkanal og bundfældningsbassin.**

	BRINTOVERILTE	FORMALDEHYD	KLORAMIN-T	KOBBER
Eksp. red. rate ( $t^{-1}$ )	0,3	0,15	0,02	0,1
Halveringstid, $T_{1/2}$ (t)	2,3	4,6	35	6,9

Alle reduktionsfaktorer er angivet som eksponentielle reduktions rate konstanter ( $K_e$ );  $C_t = C_0 \exp^{-K_e t}$ . Værdierne er baseret på resultater fra kajakrør-forsøg og feltforsøg på Funder dambrug. De eksponentielle reduktionsrater angiver tidsmæssig rateomsætning; eks.  $K_e = 0,3 t^{-1}$  svarer til 30 % reduktion i timen. Halveringstiden angivet i timer er beregnet ved  $\ln 2 / K_e$ .

**Tabel 2: Brintoverilte og kloramin-T's omsætningsrater i biologisk filter**

	BRINTOVERILTE	KLORAMIN-T
Eksp. red. rate ( $t^{-1}$ )	1,0	0,02
Halveringstid, $T_{1/2}$ (t)	0,7	35

Reduktionsfaktorer er angivet som eksponentielle reduktions rate konstanter ( $K_e$ );  $C_t = C_0 \exp^{-K_e t}$ . Værdierne er baseret på resultater fra biofilterforsøg

**Tabel 3: Formaldehyd-omsætning og kobberbinding i biologisk filter**

	FORMALDEHYD	KOBBER
Lineær reduktion (mg / t / m <sup>2</sup> )	5 °C: 2	0,001
	10 °C: 4	
	15 °C: 8	
	20 °C: 16	
Lineær reduktion (g / t / m <sup>3</sup> )	5 °C: 0,4	0,2
	10 °C: 0,8	
	15 °C: 1,6	
	20 °C: 3,2	

Reduktionsfaktorer er angivet som konstant omsætning (A) i forhold til biofilterets overfladeareal ( $C_t = C_0 - At$ ). Såfremt biofilter overfladen er ukendt benyttes omsætningen i forhold til biofiltervolumen (her beregnet med 200 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>). Værdierne er baseret på resultater fra biofilterforsøg udført ved 5 - 15 °C.

### Rislefilter

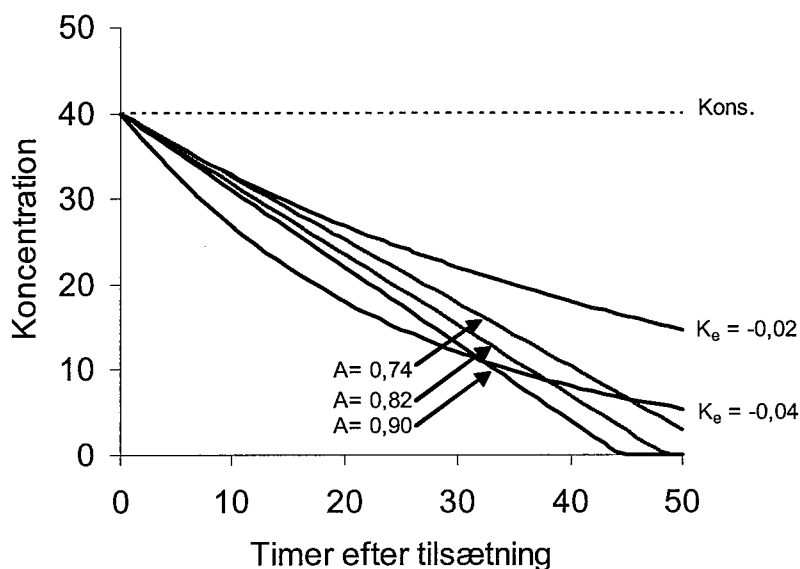
Formaldehyd-omsætning i rislefiltere kan estimeres ved at multiplicere de i Tabel 3 angivne værdier med en faktor 2. Der er ikke lavet undersøgelser med omsætning af de øvrige tre hjælpestoffer i rislefiltere. Forslag til reduktionsfaktorer for brintoverilte og kloramin-T kan som minimum antages at være på niveau med værdierne i Tabel 2 og 3 (hvor fordampningsbidrag ikke indgår).

### Tromlefilter/mikrosigte

Der er ikke påvist nogen stoftilbageholdelse for de fire hjælpestoffer.

### Plantelagune

Der er ikke lavet undersøgelser specifikt med omsætning af hjælpestoffer i plantelaguner. Foreløbigt forslag til reduktionsfaktorer til plantelaguner kan bestemmes ved at multiplicere de i Tabel 1 anførte værdier med en faktor 2. Undtaget herfra er kloramin-T hvor værdi i Tabel 1 benyttes. Disse antagelser inddrager en øget overfladespecifik omsætning, der antager et niveau mellem omsætning i vand/sediment og omsætning i biofilter.



**Figur 1: Eksempel på koncentrationsforløb i et lukket system (100 % recirkulering) med henholdsvis konservativt forløb uden reduktion (stiplet) samt eksponentielle reduktionsrater ( $K_e$ ) på hhv. 2 og 4 % i timen og lineær reduktion på hhv. 0,74, 0,82 og 0,90 ppm.**

## Udledningsformler for antibiotika (tabel 4)

### Generelle kommentarer til beregning af medicinudledning:

Omsætningen af antibiotika/medicin er ikke undersøgt på tilsvarende måde idet analysemetoderne ved projektets start ikke var tilstrækkeligt følsomme. Da det blev muligt at analysere for stofferne med detektionsgrænser i det relevante koncentrationsområde, blev det besluttet at følge skæbnen af de anvendte antibiotika under virkelige forhold. Der er altså ikke undersøgt for specifikke omsætningsrater under kontrollerede forhold med flere temperaturer/organisk belastning m.m.

Derimod er der lavet sammenligninger mellem de målte koncentrationer antibiotika og de værdier som PoolSim umiddelbart estimerer. Det er ud fra den første dags dosering og koncentrationsmålinger blevet vurderet, at ved anvendelse af de målte koncentrationer i dammen opfører stofferne sig forholdsvis konservativt og de målte værdier ligger tæt på PoolSim's estimerer.

Da der for alle de undersøgte stoffer tilsyneladende indfandt sig en "steady-state"-koncentration i udløbsvandet efter et par dages behandling er der angivet udledningsformler for de enkelte stoffer til estimering af den mængde antibiotika, som kan tilsættes i dambruget uden at overskride en given koncentration i å-vandet (Tabel 4). Det understreges, at formlerne er lavet ud fra enkelt-forsøg udført på et dambrug, og der tages således forbehold for eventuelt manglende kendskab til parameterafhængighed og betydning af renseforanstaltninger.

**Tabel 4: "Udlednings-formler" for antibiotika**

	SULFADIAZIN	TRIMETHOPRIM	OXOLINSYRE	FLORFENICOL
Maksimal tilsat daglig mængde antibiotika	$(\text{Flow} \cdot \text{VKK})/3,5 \cdot 10^{-6}$	$(\text{Flow} \cdot \text{VKK})/1,0 \cdot 10^{-5}$	$(\text{Flow} \cdot \text{VKK})/7,8 \cdot 10^{-6}$	$(\text{Flow} \cdot \text{VKK})/1,3 \cdot 10^{-5}$

Flow er det aktuelle flow i åen målt i l/sek, VKK er det relevante vandkvalitetskrav angivet som  $\mu\text{g/l}$ , enheden på de stofs specifikke konstanter er  $\text{sek}^{-1}$ . Værdierne er baseret på resultater fra forsøg ved Funder dambrug med vandtemperaturer omkring  $10^\circ\text{C}$ , florfenicol dog omkring  $5^\circ\text{C}$ .

### Referencer

Miljøministeriet, 2004. Principper for fastsættelse af vandkvalitetskriterier for stoffer i overfladevand. *Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 4, 2004.*

Pedersen, L.-F., O. Sortkjær, M.S. Bruun, I. Dalsgaard & P.B. Pedersen. 2004. Undersøgelse af biologiske halveringstider, sedimentation og omdannelse af hjælpestoffer og medicin i dam- og havbrug, samt parameterfastsættelse og verifikation af udviklet dambrugs-model. *DFU-Rapport nr. 135-04.*

/ Lars-Flemming Pedersen, Morten Sichlau Bruun, Inger Dalsgård, Per Bovbjerg & Ole Sortkjær.