

# Opløst jern og mangan i opdrætsvandet.

## Betydning og korrigerende handlinger

---

Jern (ferro-jern,  $\text{Fe}^{++}$ ) forekommer ofte opløst i vand fra boringer og væld. Ved iltning omdannes jernet til okker ( $\text{Fe}(\text{OH})_3$ , ferri-jern,  $\text{Fe}^{+++}$ ), der udfældes som partikler.. Udfældningen foregår relativt langsomt og fremmes af en høj pH værdi . På overfladen af fiskenes gæller og æg er pH forhøjet af udskilt ammonium, hvorfor okkerudfældningen særligt finder sted her. Dette nedsætter iltoptagelsen, og på grund af irritation vil slimproduktionen på gællerne øges, hvilket yderligere hæmmer iltoptagelsen.

Bortset fra meget kraftige okkerforureninger er udfældningen på gællerne normalt så langsom, at der vil gå flere dage før fiskene kvæles. På grund af æggens ringe overflade og lave iltforbrug, kan der her gå endnu længere tid.

Okkeret kan således tit påvises længe inden okkerbelægningerne bliver dødelige, så forholdsregler kan iværksættes.

Okker påvises let, da det med syre danner ferrisalt, som med thiocyanat bliver rødt. På æggene eller gællerne dryppes først et par dråber ca. 25 % saltsyre og herefter et par dråber 10 % kaliumthiocyanat. Er der jern på gællerne/æggene dannes den røde farve. Prøven bør laves på levende fisk (de må slås ihjel først).

## Korrigerende handlinger

---

Da højt pH fremmer udfældningen af okker, kan tilsætning af base (hydratkalk,  $\text{Ca}(\text{OH})$ ) ved dambrugets tilløb medføre, at okkeret når at udskilles inden det kommer i kontakt med fisk eller æg. En højere pH værdi i vandet mindsker også risikoen for udfældning på æg eller gæller.

Ved pH 7,5 giver tilsætning af mere hydratkalk ikke en hurtigere udfældning. Da udfældningen også fremmes af et højt iltniveau, kan beluftning eller tilsætning af ren ilt være en mulighed, såfremt kalkning alene ikke løser problemet.

Mangan opfører sig på mange måder som jern, men udfældningen går endnu langsommere og kan være svær at få i gang. Udfældet mangan er sort (brunsten).

Indeholder vandet meget jern, kan det være aktuelt, at indrette et okkerfjerningsanlæg. Her vil der normalt være tale om en iltning og eventuel kalkning, et reaktionsbassin og et filter.

For højt pH kan give kridtudfældning, som får filtrene til at "brænde sammen". Dette undgås teoretisk ved at holde pH under 9. Højt pH (alkalitet) i friskvandet kan være ønskeligt ved anlæg med recirkulering over biofiltre.

# Skift af grundvandsforsyning

- For dambrug, som drives af grundvand, kan der være forhold man skal være opmærksom på.
- Er der mulighed for at indtage vand fra både boringer (væld) og dræn, kan skifte mellem dræn og boringer udgøre en fare for anlæggets besætning.
- Henstår et drænsystem ubenyttet i en periode, kan grundvandssænkningen i den forudgående driftsperiode have ført til iltning af pyritlag med frigivelse af ferrojern til følge. Ved genoptagelse af pumpningen er der risiko for at overføre det frigivne ferrojern til opdrætsanlægget. Det samme kan i normalt mindre omfang forekomme ved boringer efter nogen tids stilstand.
- Problemet kan imødegås ved at måle jernindholdet i den vandkilde, som ønskes brugt, inden den tages i brug. Viser prøven et for højt jernindhold i vandet kan man forsøge at renpumpe vandforsyningen inden den tages i brug eller om muligt lave en glidende overgang mellem de to vandforsyninger, hvis jernindholdet på denne måde, kan holdes på et acceptabelt niveau.
- Vand som henstår iltfrit i selve drænsystemet kan have en meget høj koncentration af ferrojern som følge af genopløst udskilt okker. Her kan en kortvarig renpumpning have stor betydning.

## Lidt kemi

Stof	Reaktionsligning	Iltbehov mg O <sub>2</sub> / mg stof
Jern, Fe <sup>2+</sup>	$4\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Fe}(\text{OH})_3 + 8\text{CO}_2$	0,14
Mangan, Mn <sup>2+</sup>	$2\text{Mn}(\text{HCO}_3)_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MnO}_2, 2\text{H}_2\text{O}$	0,29
Ammonium, NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	1: $2\text{NH}_4^+ + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{H}^+$ <b>(Nitrosomonas)</b> 2: $2\text{NO}_2^- + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_3^-$ <b>(Nitrobacter)</b>	3,6
Organisk stof (KMnO <sub>4</sub> - tal)	Ingen entydig reaktion	Ca. 0,25
Metan, CH <sub>4</sub>	$\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ <b>(Methasomonas)</b>	4,0
Svovlbrinte, H <sub>2</sub> S	1: $2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$ 2: $2\text{S} + 3\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2\text{SO}_4$	0,51 0,79

# Rensning for jern og mangan 1

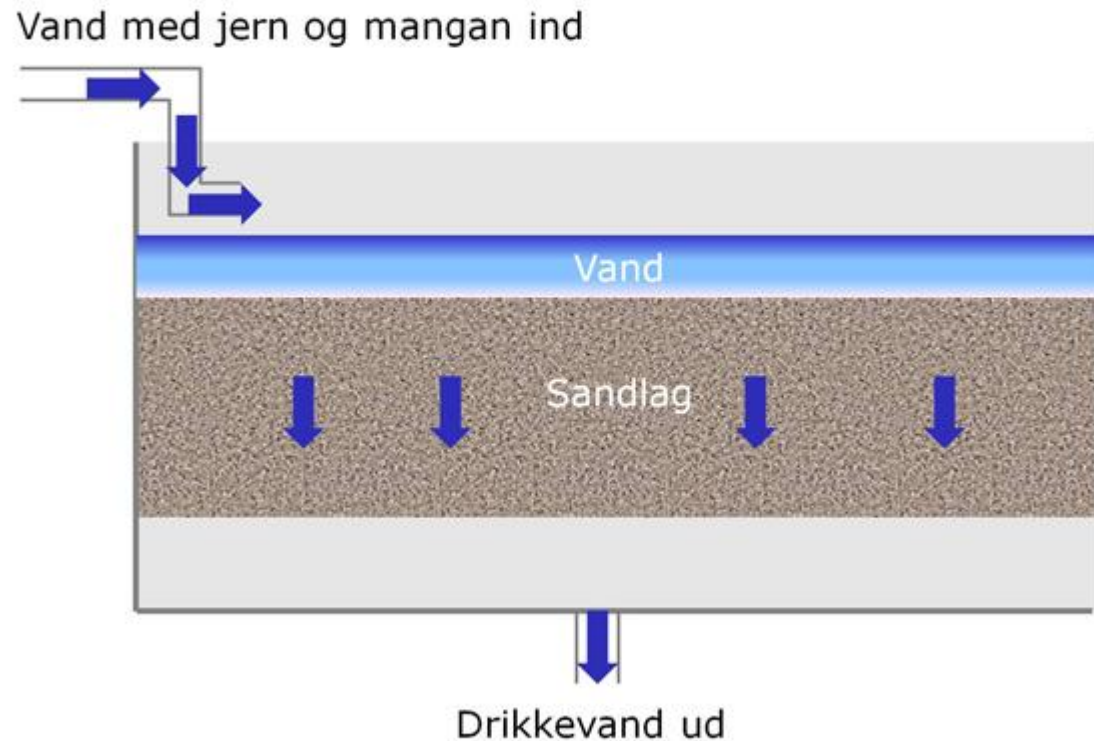
---



Bemærk belægningerne af jern og mangan på iltningstrappen. De virker som en katalysator, der fremmer udskilningen af jern og mangan. I et nyt og rent anlæg sker der praktisk taget ingenting.

## Rensning for jern og mangan 2

---



Her er vist et sandfilter. Ved fiskeopdræt bruges der tit små bioelementer i stedet for sand. Bioelementerne er lettere at returskylle og giver ofte et anvendeligt resultat.

Også her gælder det, at der skal være afsat jern og mangan på partiklerne inden den fulde effektivitet opnås. Podning er en mulighed.

# Rensning for jern og mangan 3

---



Når der bliver for stort trykfald over filteret på grund af aflejret jern og mangan returskylles filteret ved gennemlæsning med luft og ved at lede vand modsat filtreringsretningen

# Rensning for jern og mangan 4

---





## Hvor meget jern og mangan må der være i vandet?

---

- Der er ikke noget entydigt svar.
- Mængden af jern og mangan, der medfører skader på fiskene afhænger i ikke uvæsentlig omfang af vandets øvrige indhold af stoffer.
- Der er et vidt spænd i de anbefalinger, der foreligger fra diverse kilder. Jern således mellem 0,1 og 0,5 mg/l og mangan mellem 0,01 og 1,5 mg/l.
- Under danske forhold vil vand med et jernindhold på op til 0,5 mg/l oftest kunne anvendes til større fisk, mens 0,2 mg/l er mere betryggende ved klækning af æg og start af yngel. Mangan er håbløst. Der er ikke noget fast holdepunkt.
- Ved anvendelse i recirkulerede opdrætssystemer med biofiltre kan relativt høje jernkoncentrationer accepteres, da der løbende sker en okkerfældning i filtrene