



# Fosforfældning

- Kemisk fældning af fosfor anvendes i vid udstrækning i forbindelse med spildevandsrensning. Endvidere er metoden i en række tilfælde blevet benyttet ved restaurering af søer. Ved fældningen fjernes foruden fosfor, også partikulært organisk materiale og stoffer, som er bundet til det partikulære materiale.
- Ved alle former for kemisk fældning er hovedprincippet, at et fældningskemikalie hurtigt opblandes i vandet. Fældningskemikallet forårsager en udfældning af tungtopløselige metalsalte, metalfosfat og andet kolloidt materiale.
- De mest almindelige kemikalier anvendt i Danmark er jernklorid ( $\text{FeCl}_3$ ), jernsulfat med eller uden kalk, ( $\text{FeSO}_4 \pm \text{Ca}(\text{OH})_2$ ), aluminiumsulfat, ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ), og aluminiumklorid, ( $\text{AlCl}_3$ ).
- Inden for spildevandsrensning opereres med begreberne forfældning, efterfældning, kontaktfiltrering og simultanfældning. Ved for- og efterfældning i spildevandsanlæg ses en flokkulering, og de udskilte flokke bundfældes. Ved behandling af vand fra akvakultur, er vandets fosforindhold normalt ikke højt nok til en effektiv flokdannelse ved det aktuelle kemikaliebehov. Kontaktfiltrering eller simultanfældning er derfor de mest nærliggende muligheder.



- Simultanfældning er en kemisk fældning af fosfor i aktiv-slamanlæg til spildevandsrensning. Den biologiske og kemiske rensning sker altså samtidigt (simultant) og i samme anlægsdel. På akvakulturanlæg er koncentrationen af organisk stof for lav til, at der kan opretholdes aktivt-slam. I stedet benyttes der et bæremedie til at opretholde en bakteriekultur i anlægget. Her kan aktiv-slamanlæg bedst sammenlignes med de såkaldte moving bed filtre, hvor et bæremedie, der ofte er udformet som små plastelementer med stor overflade, holdes opslemmede i vandfasen.
- Aktuelle fældningsmidler er aluminiumsulfat, jernsulfat og jernklorid. Polymere aluminiumkloridforbindelser bruges også som fældningskemikalie.
- Den biologiske proces påvirkes ikke i negativ retning ved normal dosering af fældningskemikalier.
- En form for simultanfældning ses på dambrug, hvor indtagsvandet har et højt indhold af ferro-jern. Her er det ikke ualmindeligt, at fosforafledningen er væsentlig lavere en normalt eller direkte negativ. Her kan fosfor fra vandløbet være bundet til partikler, som bundfældes på dambruget. Ligeledes kan orthofosfat fra fiskene, bindes til partikler inde på

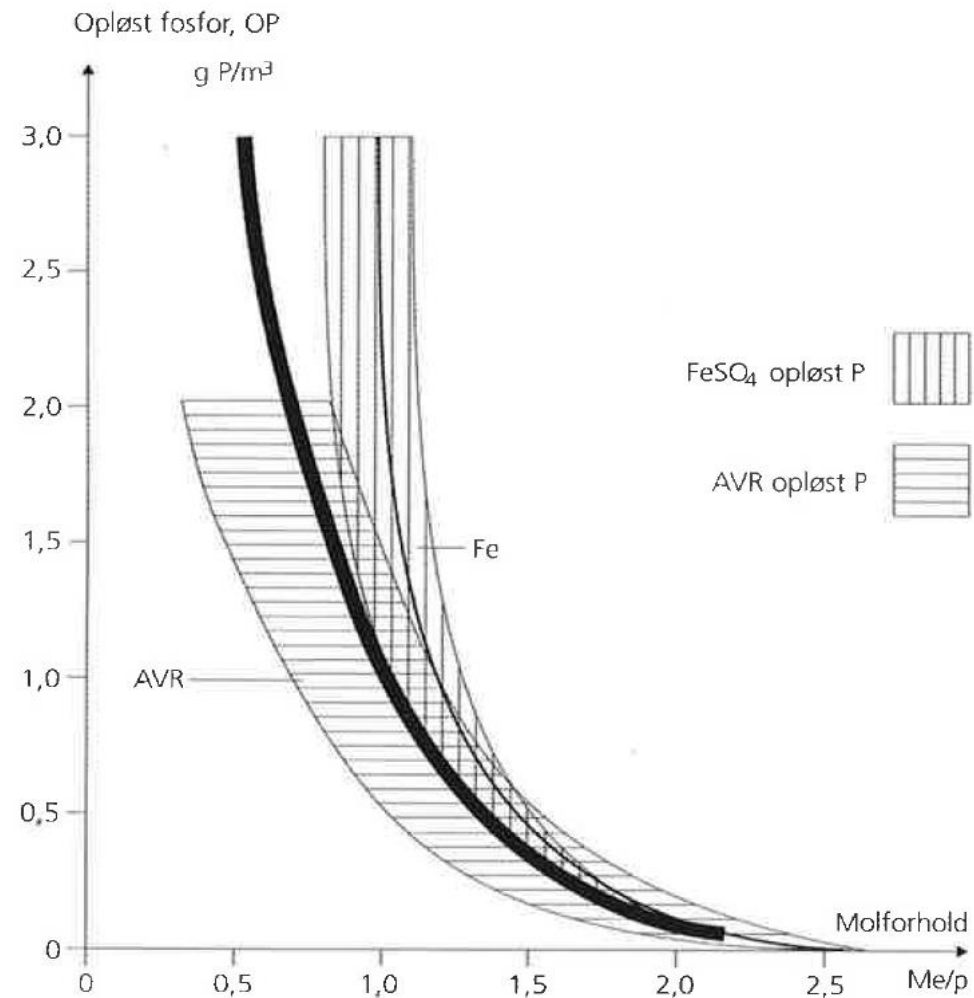
- Ved kontaktfiltrering forstås filteranlæg med en dosering af fældningskemikalie for at udfælde ekstra fosfat. Kontaktfiltre er opbygget som almindelige gravitationsfiltre, men ofte med et grovere filtermateriale, for at undgå tilstopning med udfældet kemisk slam.
- Gode filtermaterialer til kontaktfiltreringsanlæg kan være plastelementer af forskellig type.
- Kontaktfiltreringsprocessen udføres ved at tilsætte fældningskemikalien i væskefasen over filtermaterialet, hvor der er turbulens nok til at skabe et godt miljø for udflokkulering af metalfosfater, således at metalfosfaten kan udfældes i filteret.
- Tilsætning af fældningskemikalier nedsætter tiden mellem to filterskylninger betydeligt, idet slamproduktionen fra den kemiske udfældning ofte er af samme størrelsesorden som det oprindelige indhold af suspenderet stof i vandet.
- Der er ikke udført systematiske undersøgelser af kontaktfiltreringens effektivitet på dambrug. Sporadiske målinger af fosforreduktionen over kontaktfiltre/okkerfiltre ved vandindtaget til dambrug ved okkerbelastede vandløb indikerer et godt potentiale. Flere dambrug har ligeledes erfaret, at udledningen af fosfor nedsættes ved tilsætning af jernsulfat før afløbsfiltre med fast fyldning.

- Plantelaguner har mange egenskaber fælles med biofiltre. En tilsætning af fældningskemikalier under god omrøring før en plantelagune kan sikre en øget aflejring af fosfor i lagunen
- Ved plantelaguner bør der anvendes aluminiumssalte, da aluminiumbundet fosfor ikke genopløses under anaerobe forhold i modsætning til jernbunder fosfor.

- I spildevandsanlæg benyttes oftest et molforhold på 1,5 – 2 mol metal/mol opløst P ved simultanfældning og kontaktfiltrering. Dette giver en afløbskoncentration, der normal ligger mellem 0,1 – 0,3 mg opløst P/l. I dambrug er fosforkoncentrationen omkring en faktor 50 lavere end indløbskoncentrationen på rensningsanlæg og tit mellem 0,1 til 0,5 mg P/l eller lavere. Da man ved rensningsanlæg har konstateret, at et stigende molforhold mindsker fosforkoncentrationen i afløbsvandet, må man forvente, at fosforfældning på dambrug kræver et højere molforhold end det anvendte på spildevandsanlæg.
- Tilsætningen af fældningskemikalier kan ske i flydende eller fast form.
- Tilsætning i flydende form fra palletank med doseringspumpe er ofte den mest enkle og sikre måde at dosere på

- Ved beregning af kemikalietilsætningen ved et givet molforhold kan der tages udgangspunkt i fosfors molvægt på 31 g/mol og data fra tabellen .

Fældningskemikalie	g metal/kg	mol metal /kg
<b>Jernsalte</b>		
Jernklorid FeCl <sub>3</sub> (1 l ≈ 1,46 kg)	120 g Fe/kg	2,15 mol/kg
Jernsulfat FeSO <sub>4</sub> , 7H <sub>2</sub> O	180 g Fe/kg	3,22 mol/kg
<b>Aluminiumsalte</b>		
Aluminiumsulfat Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	91 g Al/kg	3,37 mol/kg
Polyaluminiumklorid, 9,1 % Al	90 g Al/kg	3,33 mol/kg



Figur 8.4 Opløst P som funktion af molforhold (Me/p)



- Et molforhold på f.eks. 1 svarer til 10 g aluminiumsulfat eller 10 g polyaluminiumklorid (0,89 g Al) pr. g fosfor, respektivt 10 ml koncentreret jernkloridopløsning (1,73 g Fe) pr. g fosfor.
- Fosforfjernelsen er også afhængig af, om fældningen foregår ved den rigtige pH-værdi. Ved simultanfældning og kontaktfiltrering får man det bedste resultat med aluminiumsalte ved pH-værdier omkring 6,0 og ved brug af jernsalte ved 5,5. Ved praktisk drift kan det vise sig, at man også får gode rensningsresultater ved pH-værdier, som afviger betragteligt fra den optimale.