

Ny metode til rensning af drikke- og spildevand

I slutningen af 1980'erne blev der udviklet en proces, som effektivt kunne rense overfladevand til drikkevand. Det blev hurtigt klart, at processens egenskaber med fordel også kunne anvendes i spildevandsrensning. I dag anvendes den til en lang række vandtyper

Af civ.ing. Anders Haarbo, Krüger, adh@kruger.dk

Processen fik navnet Actiflo og er en fysisk/kemisk renseproces, der effektivt fjerner bl.a. suspenderet stof, organisk stof og fosfor. Den er baseret på en patenteret proces, der er udviklet ved at kombinere kemisk fældning og flokkulering baseret på mikrosand med lamelsedimentering. Det bevirker, at de producerede slamflokke bliver meget kompakte og tunge, hvorved der opnås gode sedimenteringsegenskaber. Resultatet er en kompakt og fleksibel proces, som arealmæssigt fylder ca. 10% af et traditionelt fældningsanlæg.

Anvender mikrosand i processen

Fundamentalt set minder processen om konventionel vandbehandling, idet det er de samme enhedsoperationer, der anvendes (koagulering, flokkulering og sedimentering). Begge anvender en koagulant og en flokkulant for at fjerne det forurenende materiale (suspenderet stof, organisk stof, fosfor etc.).

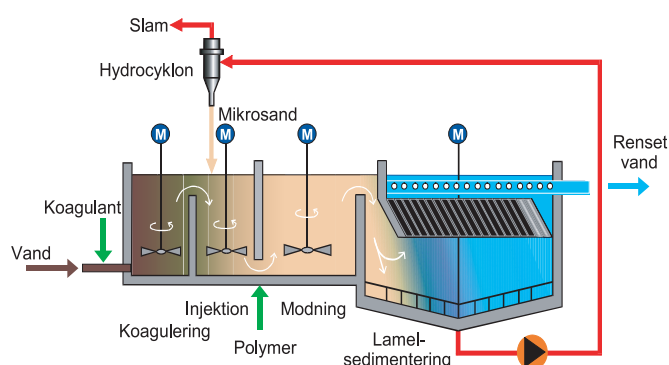
Den primære forskel ligger i anvendelsen af mikrosand, som er almindeligt tilgængeligt kvartssand med en kornstørrelse på ca. 100-150 µm. Mikrosandet, som recirkuleres i processen, anvendes som et bæremateriale for det forurenende materiale, hvilket tillader en formation af kompakte flokke med høj densitet, hvorfor den efterfølgende sedimentering sker meget hurtigt. Processen drives med en relativ høj koncentration af mikrosand (ca. 3-5 kg/m³), hvilket sikrer, at der altid er tilstrækkeligt bæremateriale uanset indløbs kvaliteten. Det

betyder, at selv store variationer i belastningen ikke slår igennem og påvirker afløbskvaliteten negativt.

Processen

Processen består overordnet af fire trin, figur 1:

- Koaguleringsstank
- Injektionsstank
- Modningsstank
- Lamelseparator



Figur 1. Flowdiagram for processen.

**NÆSTE
NUMMER
UDKOMMER**

D. 4. SEPTEMBER

Råvandet ledes direkte ind i koaguleringsstanken. Her tilsættes en koagulant (typisk et metalsalt baseret på jern eller aluminium), hvorved der samtidig sker dels en kemisk fældning og dels en koagulering, eftersom begge processer forløber meget hurtigt. I fældningen omdannes en del af de opløste stoffer i vandet til små tungtopløselige partikler kaldet kolloider, og i koaguleringen destabiliseres kolloiderne, som dels stammer fra fældningen og dels fra det forurenede vand, til større primærpartikler. For at opnå optimal udnyttelse af koagulant sker dette under kraftig omrøring. I forbindelse med behandling af spildevand kan koagulationstanken ofte undværes, idet den nødvendige reaktionstid er meget lille. I sådanne tilfælde tilsættes koagulant inline og mixningen foretages af en statisk mixer.

Fra koaguleringsstanken ledes vandet til injektionstanken, hvor der tilsættes mikrosand, ligeledes under kraftig omrøring. Sandet virker som et bæreremateriale for primærpartiklerne, således at der dannes kompakte, stabile og tunge flokke, som sedimenterer meget hurtigt. Det sker i modningstanken, hvor der tilsættes en flokkulant i form af polymer. Hvilken polymer, som anvendes, afhænger af den aktuelle vandtype. Polymeren sammenbinder mikrosandet og primærpartiklerne, hvorved flokformationen fuldendes. For at give optimale betingelser for flokformationen er omrøringen i modningstanken lidt svagere end i de tidligere tanke.

Som det sidste trin i processen ledes vandet til lamelseparatoren. Her sedimenterer flokkene meget hurtigt pga. mikrosandet, som giver flokkene en betydeligt større masse sammenlignet med flokke i traditionelle fældningsprocesser. Det medfører, at der kan tillades en overfladebelastning i lamelseparatoren helt op til ca. 75 m³/h for drikkevand og op til ca. 150 m³/h for spildevand, idet slammet stort set ikke når op i lamellerne men synker direkte til bunden. Det rensede vand ledes op gennem lamellerne og ud via afløbsrender. I bunden af lamelseparatoren udtages slammet og mikrosandet og pumpes tilbage til en hydrocyklon. I hydrocyklonen sker en mekanisk separation af slammet og mikrosandet vha. centrifugalkraften. Det tunge mikrosand ledes herefter tilbage i processen og genbruges, mens slammet fjernes fra processen.

Pga. de små reaktionstider og den hurtige sedimentering forløber hele processen meget hurtigt. Den totale hydrauliske opholdstid er ca. 7 hhv. 15 minutter under max. belastning, for hhv. spildevand og drikkevand.

Drikkevand

Som nævnt var processen oprindeligt udviklet til drikkevandsproduktion. Det første anlæg blev taget i drift i 1991 i Paris og har en kapacitet på 210.000 m³/d. Siden da er mere end 80 anlæg blevet solgt – det største i Kuala Lumpur, Malaysia med en kapacitet på 570.000 m³/d.

I forbindelse med drikkevandsproduktion kan processen anvendes til både overfladevand og grundvand. Den er særligt velegnet i forbindelse med behandling af vand, der enten har dårlig kvalitet eller udviser meget varierende kvalitet. Processen er således kontinuerligt i stand til at rense overfladevand ned til en turbiditet på mindre end 1 NTU selv ved hurtigt varierende tilløbskoncentrationer på op til mere end 1.000 NTU. Ud over

turbiditet reduceres bl.a. også organisk stof (TOC), farve, bakterier og metaller.

Spildevand

I forbindelse med spildevandsrensning anvendes processen til primær og tertiær behandling samt behandling af overløbsvand.

Til disse applikationer er der i dag solgt mere end 30 anlæg, hvoraf det største findes i Paris og har en kapacitet på 81.000 m³/h.

I tabel 1 ses de rensegrader, der opnås med processen.

	Primært	Tertiært	Overløbsvand
Suspenderet stof	75-90%	0-80%	80-98%
COD	55-80%	20-50%	65-90%
Total fosfor	50-95%	50-95%	50-95%

Tabel 1. Rensegrader opnået med processen opdelt efter forskellige spildevandsapplikationer.

Processen til spildevandsrensning kan håndtere store belastningsvariationer. Afløbskvaliteten er derfor upåvirket, på trods af at belastningen varierer mellem ca. 0-150% af design. Ydermere har anlægget en meget lille opstartstid. Fra anlægget startes går der således kun ca. 10 minutter før afløbskvaliteten er stabil. Disse egenskaber gør processen ideel til rensning af f.eks. overløbsvand, som i sagens natur forekommer uden eller kun med ringe varsel.

Første anlæg i Danmark

I maj 2001 blev det første Actiflo-anlæg officielt indviet i Danmark. Det er placeret ved indløbet til Emdrup Sø i København og drives af Københavns Energi. Vandsystemet ved Emdrup Sø er en væsentlig del af de ferske områder i København, men er gennem en årrække blevet påvirket af udledninger af spildevand. I forårs- og sommermånederne er der kun en meget lille vandudskiftning i vandsystemet, som sammen med det høje indhold af næringsstoffer bevirker, at det økologiske system kommer i ubalance. Det resulterer i en voldsom algevækst, som skader fisk og planter samt forringer borgernes glæde af søer og vandløb.

I 1997 blev processen undersøgt ved Emdrup Sø, og i sommermånederne blev følgende rensegrader opnået:

Suspenderet stof:	70%
Organisk stof:	70%
Total fosfor:	90%
Total kvælstof:	70%

På baggrund af disse resultater blev anlægget etableret i 1999. Formålet er at fjerne næringsstoffer og organisk stof fra vandet og at øge gennemstrømningen i vandsystemet. Det gøres ved at pumpe det rensede vand opstrøms gennem et ledningssystem.



Figur 2. Actiflo-anlægget ved Emdrup Sø er indbygget i en container, så det kan flyttes, når vandkvaliteten i vandsystemet er tilfredsstillende. Anlægget har en kapacitet på 375 m³/h.

Pga. processens kompaktthed har det været muligt at udvikle et mobilt og diskret anlæg, som falder naturligt ind i miljøet, figur 2. Anlægget er bygget ind i en 40 fods container, hvilket bevirker, at når en tilfredsstillende vandkvalitet i vandsystemet er opnået kan anlægget flyttes til et nyt sted. Kapaciteten af anlægget er 375 m³/h, hvilket resulterer i en total hydraulisk opholdstid på kun ca. 7 minutter under max. belastning.



MMM Danmark A/S

- * Autoklaver
- * Opvaskemaskiner
- * Varmeskabe

86 17 61 77