

Mikrosiling og flotasjon som metode for partikkelfjerning i vann

Av Øyvind Thorsen

Øyvind Thorsen arbeider som salgssingeniør hos Sterner AquaTech AS

Innlegg på fagtreff i Vannforeningen
6. oktober 2008

Introduksjon

Selv om mikrosiling i form av trykkløs trommelfiltrering og flotasjon er vel utprøvde metoder er det flere måter å forbedre disse metodene på. Sterner AquaTech AS har gjennom mange år samarbeidet med firma som nettopp har fokusert på teknologiutvikling og vist at dette har god effekt i installasjoner.

For trommelfiltrering holdes fokus på homogenitet på dukmateriale samt å holde antall mekaniske komponenter på et minimum. For flotasjon gjelder utforming av flotasjonstank og bruk av dispergert kontra indusert luft.

Denne artikkelen er i hovedsak ment å beskrive prinsipper på det utstyr vår bedrift har erfaring med og hvilke teknologiske fremskritt som er gjort for å forbedre disse løsningene. I hovedsak er fokus lagt på å kunne gi høy hydraulisk kapasitet på liten byggeflate i tillegg til en del særtrekk

som gjelder for de to metodene spesifikt.

Mikrosiling

Mikrosiling blir på mange måter et samlebegrep, men jeg velger her å fokusere på prinsippet trykkløs filtrering kontra trykkfiltrering.

Fordelen med å kjøre filtreringen trykkløst er at den blir langt mer skånsom. En forårsaker ikke skade og påfølgende oppløsning av partikler i vannet. Videre vil ikke tetthet bety noe i forhold til rense effekt, mens størrelsen og styrken på partiklene innvirker i så måte. Metoden er overraskende lite plasskrevende selv om en i utgangspunktet kan bruke mindre trykkfiltre i de fleste tilfeller.

Installasjonsbetingelser

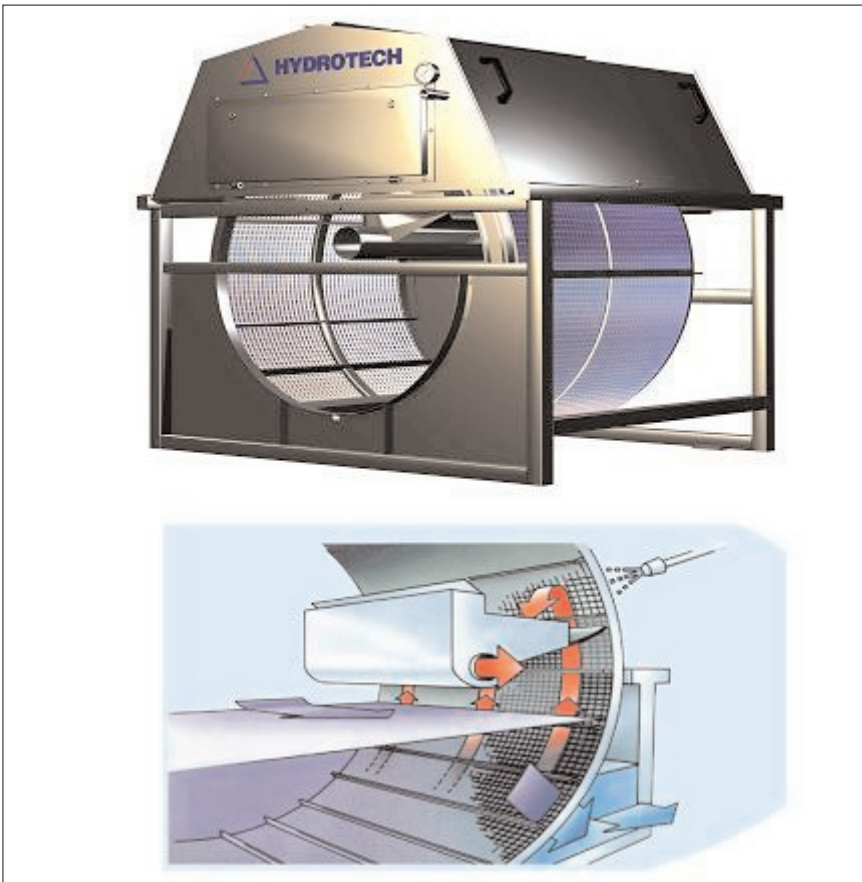
Som med alle installasjoner er det også forhåndsregler å ta i forhold til trommelfiltrering. En bør unngå

installasjoner/rørføringer som forårsaker turbulens i vannet, filterne bør plasseres så nær "kilden" som mulig og en bør unngå avsetningssoner hvor partikler kan ansamles.

Systembeskrivelse

Nedenfor, figur 1, ses et bilde av et filter av denne typen samt en illustrasjon av tilbakespylingssekvensen.

Vannet mates inn på innsiden av filteret og går da igjennom duken fra innsiden. Ved nivåøkning inne i filterbassenget vil trommelen starte tilbakespyling og rotasjon av trommel og partiklene spyles ned i avløpsrenna på innsiden av duken og ledes bort.



Figur 1. Eksempel på trommelfilter – uten tank med åpent innløp. Illustrasjonen viser også tilbakespyling – på bildet ses filterduk, spyledyser og slamrenne

Som en forstår har filteret minimalt med mekaniske og elektriske komponenter og har meget god totaløkonomi på spylevannsforbruk og strøm. Filteret kan leveres i flere ulike utgaver:

- Med påbygd tank
- Uten tank med åpent innløp
- Uten tank med rør- eller kanalinnløp

Videre har filteret modulære filterplater som meget raskt og enkelt byttes.

Filtere av denne typen brukes i dag til en lang rekke industrielle og offentlige formål.

Prestanda

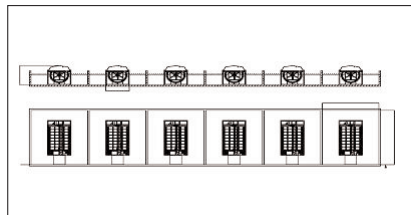
Fordi dukens homogenitet er avgjørende for renseeffekt er det viktig å legge ressurser i utvikling av disse og valg av underleverandører. Hydrotech har gjort en lang rekke forsøk innenfor akvakultur. Disse viser at den hydrauliske kapasiteten er 15-20% større og partikkelfjerningen 15% større enn for sammenlignbare systemer. Tabellen nedenfor, tabell 1, viser en del typiske verdier og effekt av partikkelfjerning for akvakultur anlegg.

Parameter:	Partikkelbundet:	Maks. potensiell fjerning:
Tot-P	≤ 90 %	84 %
Tot-N	≤ 32 %	32 %
BOD5	≤ 90 %	80 %
SS	100 %	91 %

Tabell 1. Typiske verdier for en del parametere i akvakultur

Referanser

I Norge er i dag filtere hovedsaklig installert i akvakulturanlegg i forbindelse med vann inn og ut. Men det finnes også flere kommunale og industrielle referanser.



Figur 2. Prinsippskisse installasjon på Norske Skog Saugbrugs, Halden

Figur 2 viser en installasjon utført hos Norske Skog Saugbrugs. Installasjonen håndterer 2600 l/s og erstattet tidligere sandfiltere som hver seg hadde en byggeflate på 56 m².

Flotasjon

Dette er et sammendrag av presentasjonen til Rinze Knol fra Nijhuis Water Technology som holdt et 15 minutters innlegg under denne sesjonen.

Nijhuis Water Technology i Nederland er en stor global aktør innenfor avløpsrensing. De leverer produkter i hele kjeden fra filtrering til biologisk behandling og slambehandling. Sterner AquaTech AS representerer Nijhuis i Norge og vi har flere leveranser bak oss. Erfaringene er entydige i forhold til at kunden opplever lavere kjemikalieforbruk, men samtidig høyere renseeffekt.

Hvordan opptrer forurensing i vann?

Tabell 2 nedenfor viser en måte å foreta en inndeling av dette på. Vi kan skille mellom uorganiske og organiske komponenter og hvorvidt de opptrer som suspendert stoff, emulsjoner eller fullstendig oppløste stoffer.

	Organic	Non-organic
Suspended	Fat, oil	Sand
Emulsified	Milk, oil	Clay
Dissolved	Sugar, oil	Salt

Tabell 2. Inndeling av type forurensing og illustrerende eksempler

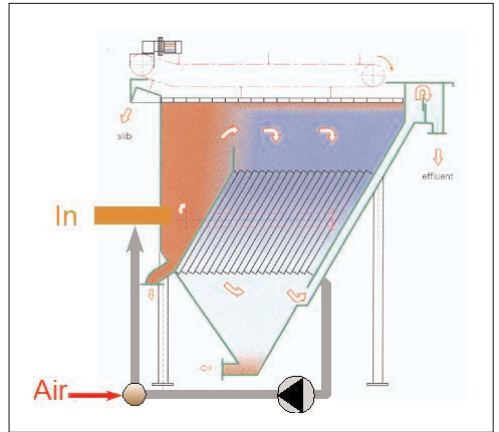
Vi kan videre anvende samme matrise til å se på metoder for å fjerne disse forurensingene, tabell 3. Vi ser at flotasjon eventuelt sammen med kjemisk behandling (Coagulation-Flocculation) kan fjerne både suspendert stoff og emulsjoner. Dette utgjør i mange sammenhenger brorparten av den totale forurensingsbelastningen.

	Organic	Non - organic
Suspended	Filtration Flotation - Settling	
Emulsified	Coagulation - Flocculation Flotation	
Dissolved	Biological Treatment Ultra-filtration	Chemical Treatment Ultra-filtration Reversed Osmosis

Tabell 3. Type forurensing og metoder for å fjerne dem

Nijhuis` flotasjonssystem

Nedenfor, figur 3, ses en skisse av hvordan systemet er oppbygd. Vi ser innløpet og de hvite pilene viser vannets vei gjennom enheten.



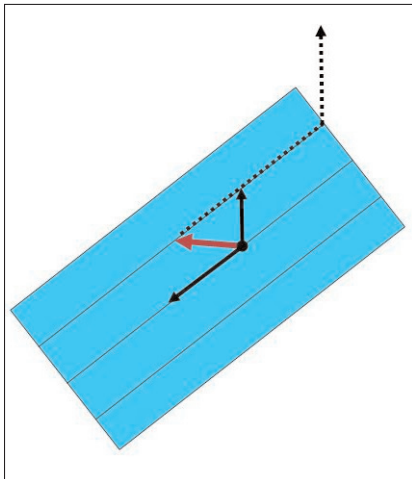
Figur 3. Skisse av en IPF (Irregated Plate Flotation) enhet

Effekten av et flotasjonssystem er naturlig nok avhengig av partikkelens evne til oppdrift, og vi skal nå peke på to helt sentrale teknologiske fortrinn i disse enhetene.

Lamellplater

I et helt åpent basseng vil en oljedråpe ha en viss oppdrift samt komme inn i bassenget med en viss hastighet. Gitt en viss tid vil den nå overflaten i bassenget. I et basseng vil det avhengig av hastighet på vannet inn oppstå en viss turbulens som vil motvirke oppdriften. Om vi nå velger å dele strømmen inn i mindre delstrømmer oppnår vi laminære forhold i tillegg til at hver oljedråpe har kortere vei til overflaten. Om platene ligger horisontalt vil

oljedråpene sette seg fast under platen, men om vi setter disse under en viss vinkel vil de bevege seg opp mot overflaten, figur 4.



Figur 4. Effekten av lamellplater

Dispergert luft

Se på skissen av IPF-enheten igjen. En ser at det ledes en delstrøm av rent vann ut av enheten som pumpes inn i en stålsylinder og under trykk blandes med komprimert luft. Trykket innblandingen skjer ved er 6 bar og ifølge Henrys lov kan vannet da innløse 6 ganger mer luft enn ved

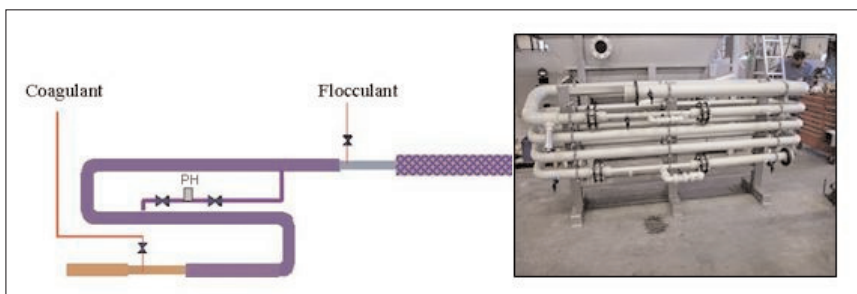
atmosfæriske betingelser. Vannet med den innblandede luften ledes inn ved innløpet og her utløses den ved atmosfæriske betingelser. Vi får en "champagne"-effekt som medfører dannelse av luftbobler i størrelsesorden 30-40 mikron. Disse binder seg til partiklene og øker oppdriften av disse.

I mange andre systemer benyttes indusert luft, det vil si at man kun tilfører komprimert luft direkte til enheten. Problemet er at man da får større bobler i vannet med større oppdrift enn partiklene. De vil ikke ha tid til å binde seg til partiklene og dermed er effekten av lufttilsetningen langt lavere.

Kjemisk forbehandling

Metoder for partikkelfjerning brukes ofte i kombinasjon med et kjemisk trinn. Dette fordi man ønsker å ta ut noe av de emulgerte/løste stoffene i vannet og lage partikler av disse som kan fjernes.

Nijhuis søker i størst mulig grad å benytte rørflokkulatorer for dette formålet, figur 5. Dette fordi man i et slikt system har en mye mer kontrollert og uniform mikseenergi.



Figur 5. Prinsippskisse og bilde av en rørflokkulator

Ved å redusere eller øke rørdiameter endrer man hastighet og samtidig turbulens. Turbulensen representerer mikseenergien. Man unngår ”døde hjørner” som man gjerne får i tanker og byggeflaten er mindre. Energi- og kjemikalieforbruk reduseres også.

En ser av avsnittene over at flotasjon kan representere et meget godt alternativ der man tradisjonelt tenker plasskrevende sedimenteringsløsninger. Det er bare snakk om å bruke prinsipper som gjør teknikken langt mer effektiv.