

Koagulantinblandning med två typer av statiska mixrar

Av Pia Ryrfors och
Jan-Erik Eriksen

Båda författarna är anställda på VEAS som FoU-medarbetare respektive driftsoperatör

För att erhålla ett gott fällningsresultat är det av största vikt att koagulanten blandas in snabbt och homogent i vattnet. De kemiska reaktionerna sker på kortare tid än en sekund. Hur kan man praktiskt klara av att få en snabb och homogen inblandning av 50 till 100 ml koagulant i 1 m³ vatten på mindre än 1 sekund? Två metoder presenteras här.

1. Sammanfattning

VEAS var ursprungligen ett direktfällningsverk för fosfor, och använde järnklorid som koagulant. Allt eftersom utvecklingsarbetet fortskred kom saltvatten att användas i processen. Ett system för inblandning av koagulanten med saltvatten som inblandningsmedium togs i drift, och doseringen skedde i inloppet till ett luftat sandfång med hjälp av en statisk mixer. Systemet har använts på VEAS i fullskaledrift i flera år med mycket bra resultat.

När VEAS bytte koagulant till en högbasisk polyaluminiumklorid, PAX XL-1, uppstod problem när denna doserades i den statiska mixer som optimerats för inblandning av järnklorid. En ny statisk mixer lämpad för dosering

av PAX XL-1 utvecklades med tryckluft som inblandningsmedium. Metoden byggde på att koagulanten finfördelades i tryckluften och doserades i form av en dimma. Mixern placerades i botten av en inloppskanal, och den uppåtgående luften gav en snabb och effektiv inblandning i avloppsvattnet. Metoden har varit i fullskaledrift sedan december 1994, och utan optimering erhålls lika goda reningsresultat med dosering av PAX XL-1 med tryckluft som med saltvatten i det gamla doseringssystemet.

2. Inledning

Syftet med kemisk fällning är att destablisera och flocka kolloidala partiklar samt att fälla ut löst fosfor i vattnet. Dessa reaktioner sker mycket snabbt, på mindre än en sekund. Det är därför av största vikt att dosera fällningskemikalien snabbt och homogent i avloppsvattnet för att erhålla ett gott och kostnadseffektivt reningsresultat.

Från starten 1982 till 1994 använde VEAS järnklorid som koagulant. Järnkloriden doserades ursprungligen i en blandningskammare innan fyra flockuleringskammare. Av en slump upp-

täcktes det 1983 att speciellt god fosforreduktion erhöles då det var inläckage av saltvatten i tunnelsystemet som för avloppsvattnet till VEAS. Försök visade att tillsats av ca 3 volyms% saltvatten från Oslofjorden hade en mycket gynnsam effekt på reningsresultatet, och medförde att järnkloriddosen kunde minskas med 20 %. Det visade sig vara havsvattnets jonstyrka och innehåll av magnesium som gav de positiva effekterna för fällningsresultatet [1, 2].

Från och med 1985 tillsattes ca 3 volyms% saltvatten flödesproportionellt i inloppet till alla sandfången.

Stor försöksverksamhet lades ned för att optimera inblandning av järnklorid och flockulering [2]. Ett tjugotal olika inblandningsmetoder undersöktes, samt olika doseringspunkter i och efter sandfång. Efter ett mekaniskt haveri kom järnkloriden som nödlösning att tillsättas direkt i saltvattenröret. Istället för det försämrade fällningsresultat som förväntades, erhöles lika god inblandning som med de inblandningssätt som provats tidigare. Med detta som utgångspunkt för utvecklingsarbetet, befanns det optimalt att späda ut järnkloriden i saltvattnet, och att inblandningen skedde i inloppet till sandfången [3] och all flockulering skedde i de luftade sandfången.

Under 1994 bytte VEAS koagulant i samband med att en ny process med kemisk förfällning och nitrifikation samt denitrifikation i biofilmsreaktorer sattes i drift. Den nya koagulanten var en högbasisk polyaluminiumklorid, PAX XL-1, vilken var specialutvecklad för att passa VEAS behov. [4].

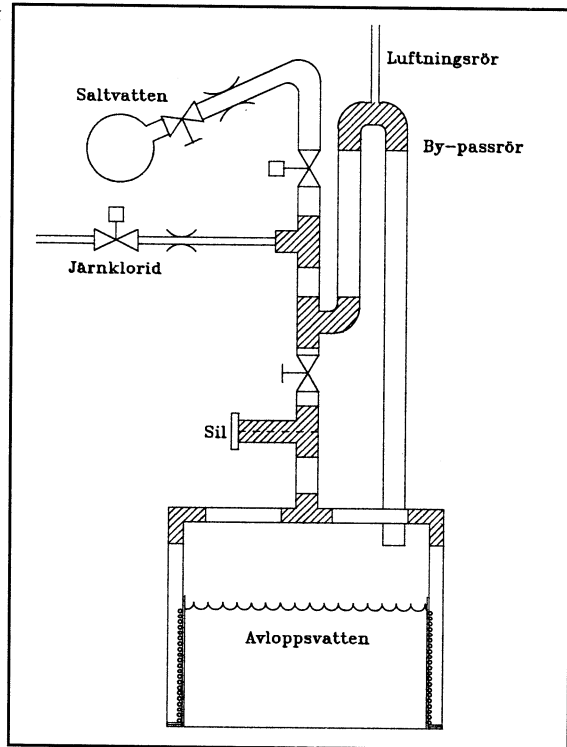
Det var i samband med övergången till den nya koagulanten av flera skäl önskvärt att ta bort saltvattnet från processen. För det första hade laboratorieförsök tidigt visat att den positiva effekt saltvattnet gav vid fällning med järnklorid inte erhöles vid fällning med PAX XL-1. [4]. För det andra uppdagades utfällningar i doseringsutrustningen som följd av reaktioner mellan PAX XL-1 och havsvatten, då koagulantblandning skedde i doseringssystemet för järnklorid. För det tredje ökas verkets hydrauliska kapacitet då saltvatentillsatsen reduceras, och för det fjärde var det önskvärt att minska kloridinhållet i avloppsvattnet eftersom renat avloppsvatten användes som driftsvatten på verket.

Utfällningarna analyserades på Kemira Chemicals laboratorium. Fällningen var röntgenamorf. Gissningsvis utgjordes fällningen av gips och ett basiskt polyaluminiumsulfat [5].

Isökandet efter ett nytt inblandningsmedium kom ett förslag från Ada Brinchmann, Kemira Chemicals AS, att använda tryckluft. På Sandefjord reningsverk doserades PAX 21 med hjälp av tryckluft, och ett studiebesök gav inspiration till att utveckla ett nytt system för dosering.

Kraven för det nya inblandningssystemet var att koagulanten skulle blandas in homogent och helst på kortare tid än 1 sekund i vattenströmmen. Inblandningen skulle vara minst lika god som när saltvatten användes som inblandningsmedium i den gamla doseringsutrustningen. För att få en effektiv inblandning önskades det att PAX XL-1

Figur 1. Statisk mixer för inblandning av järnklorid på VEAS. Järnkloriden blandas in i saltvatten. Eventuella föroreningar i saltvatten filtreras bort i en sil. Ett by-passrör sörjer för dosering av utspädd järnkloridlösning om silen skulle sättas igen. Den utspädda järnkloridlösningen sprutas med tryck ut i avloppsvattnet genom de två perforerade rören. Rören är placerade i utborrade rännor på var sin sida av inloppskanalen till sandfånget.



skulle finfördelas i luften till dimma. Dimman skulle injiceras genom hål som strålar in i avloppsvattnet från kanalbotten.

Doseringen av såväl järnklorid som PAX XL-1, skedde flödesproportionellt, samt styrdes efter proportionalitetskonstanter vilka angav hur stor volym av koagulant som skall doseras per m³ avloppsvatten under dygnets timmar.

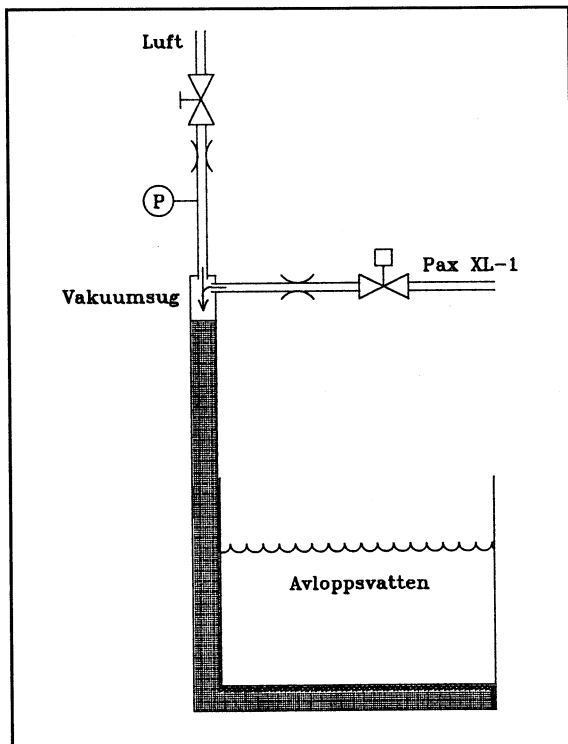
3. Två inblandningsmetoder med statisk mixer på VEAS

3.1 Inblandning av järnklorid med saltvatten som inblandningsmedium

Inblandningsenheten bestod av en sta-

tisk mixer. Se figur 1. Järnklorid blandades in i saltvatten i förhållande ca 1:300. Saltvatten doserades flödesproportionellt. Den utspädda järnkloridlösningen passerade en sil, vars uppgift var att filtrera bort fiskar, sjöstjärnor etc. Om silen skulle sättas igen går järnkloridlösningen ut genom ett by-passrör ner i sandfånget. I by-passrörets topp fanns ett luftningsrör vars funktion var att bryta den hävertverkan som uppstod då silen sattes igen. Systemet med ett by-passrör minskade risken för driftsstörningar.

Inblandningen av koagulant och saltvatten i avloppsvatten skedde genom ett perforerat rör i form av en tvåtands-



Figur 2. Statisk mixer för inblandning av PAX XL-1 på VEAS. Koagulanten sugs in i blandningsenheten med hjälp av ett vakuumsug-system. Blandningsenheten är fylld med fyllkroppar och dessa sörjer för att koagulanten finfördelas i tryckluften. Koagulanten doseras som en dimma genom det perforerade horisontala röret, vilket är placerat strax under mynningen till inloppskanalen till sandfånget.

gaffel. De två rörbenen, med diameter 100 mm, var monterade i utborrade rännor i kanalväggen på var sin sida av inloppskanalen till sandfånget. Orsaken till att rören monterades in i kanalväggen var för att undvika uppsamling av trasor, trådar etc. En vertikal rad med hål av 15 mm i diameter på båda rörbenen vätte mot kanalen. Genom dessa skjuts järnkloridlösningen med tryck ut från var sin sida av kanalen in i avloppsvattnet och sörjer för en snabb och effektiv inblandning.

Under normal drift var flödet ca 1200 l/s, saltvattenflödet 30 l/s och järnkloridflödet 0,1 l/s.

3.2 Inblandning av PAX XL-1 med tryckluft som inblandningsmedium

Blandningsenheten konstruerades av ett PVC rör med 50 mm diameter och med en 90° böj. Se figur 2. Överst i rörets vertikala del anslöts tryckluft genom en ejektor vilken sög in koagulanten i luftströmmen. En regleringsventil samt instrumentering bestående av en manometer och rotameter monterades på tryckluftsledningen. Röret fylldes med fyllkroppar av plast för att få PAX XL-1 finfördelad i luften. Hål med 2 mm i diameter borrades i rörets horisontala del riktade upp mot vattenytan.

Blandningsenheten monterades med rörets horisontala del strax under myn-

ningen av inloppskanalen till sandfånga- get. Valet av placering gjordes för att undvika uppsamling av trasor etc som kunde sätta igen hålen i doseringsenheten, samt för att få en homogen inblandning i vattenströmmen.

Inblandningsmetoden togs i fullskaledrift i december 1994. Idag doseras PAX XL-1 med tryckluft i två sandfång. Optimering av hålstorlek, antal hål, doseringstryck och val av fyllkroppar har ännu inte utförts. Erfarenheter från driften visade att trycket på luften bör ligga över 1 bar, men under 3 bar. Under normal drift var flödet av avloppsvatten ca 900 l/s och flödet av PAX XL-1 ca 0,8 l/sek.

Erfarenheter från drift av två parallella sandfång med dosering av PAX XL-1, ett med dosering med hjälp av tryckluft och ett med hjälp av saltvatten, visar att lika goda reningsresultat erhöles i båda fallen.

Vinsten med byta inblandningsmetod var att utfällningar av gips och polyaluminiumsulfater etc undveks i doseringsutrustningen samt ett minskat behov av saltvatten i processen. Efter en framtida optimering av doseringsenheten är det möjligt att dosen PAX XL-1 kan reduceras genom att en effektivare inblandning erhålls i avloppsvattnet.

4. Slutsatser

Erfarenheter från fullskaledrift på VEAS visar att snabb och effektiv inblandning av koagulanten är viktig, och kan uppnås med båda de beskrivna typerna av statiska mixrar. Valet av inblandningsmetod är beroende av vilken koagulant som skall doseras.

5. Referenser

- [1] Berge, A.B. och Sæther, R. 1985. Bedre og billigere rensing ved tilsetting av sjøvann på Sentralrenseanlegg Vest. VANN 20 Nr 3:199-202
- [2] Sagberg, P. 1986. Tunneling Experience from Oslo. PROCEEDING OF SYMPOSIUM SEWERAGE VALUE FOR MONEY. The European Water Pollution Control Association. London:76-82.
- [3] Sagberg, Sæther, R. Berge, A.B. 1990. Increasing Surface Load at a Direct Precipitation Plant, VEAS, Norway. In: H.H Hahn and R. Klute (Eds.) Chemical and Wastewater Treatment. Springer-Verlag: 271-282.
- [4] Gillberg, L. 1994. Fremstilling av fellingsmiddel for VEAS. VEAS FoU-rapport 1-18:1-20
- [5] Ryrfors, P. 1994 Bruk av nytt fellingskjemikalium (PAX XL-1) i fullskala på VEAS: Oppfølging under oppstart. VEAS FoU-rapport 1-15:1-48.

Figurerna var tecknade av Ivar Myrhaug, VEAS.