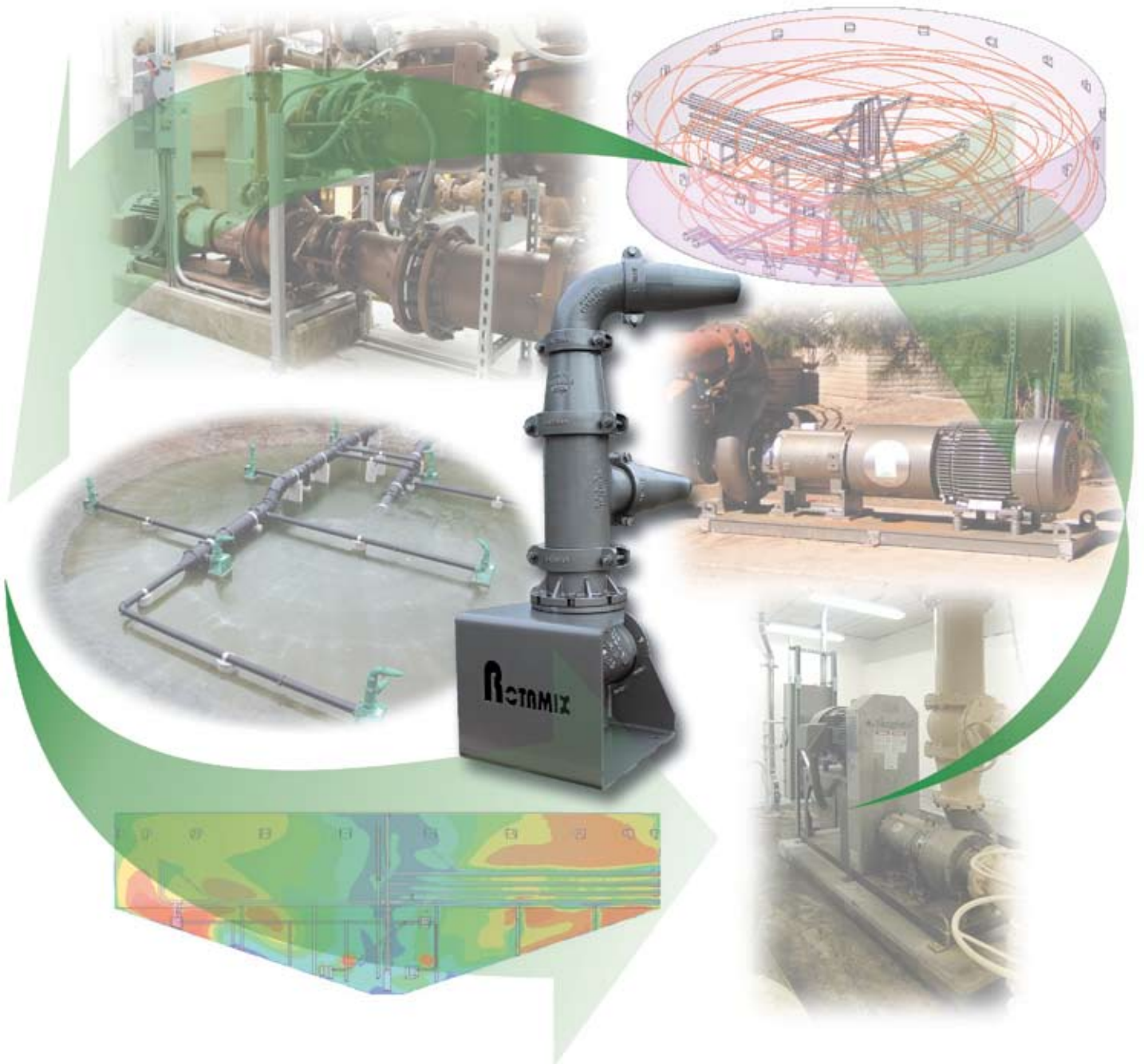


# ROTAMIX®

## OMRÖRNINGSSYSTEM FÖR PROCESSER



från

 **Vaughan®**

## Vad är ROTAMIX?

Vaughans **Rotamix**-system är dagens mest kostnadseffektiva metod för mekanisk omrörning och består av ett optimerat system av fast monterade jetmunstycken som matas av en Vaughan chopperpump. Vaughan utgår i sina beräkningar från specificerade data från kunden. Dessa data analyseras och varje enskilt driftsfall bedöms och dimensioneras av Vaughan för att säkerställa den önskade omrörningseffekten. Rotamix-systemet kan användas i runda, rektangulära eller ovala tankar. Det kan också användas i processtankar som t.ex. homogeniseringstankar före avvattning, mottagningstankar för biologiskt hushållsavfall eller i pumpstationer. Systemet är oberoende av en jämn vätskenivå. Det kanske största användningsområdet är i rötammare och i biogastankar.

### Konceptet

**Rotamix**-systemet bygger på flera grundläggande fysikaliska och hydrauliska principer som laminär strömning, strömning längs en vortexaxel, ejektorverkan och kontaktytans inverkan. En kombination av dessa grundteser gör omrörningssystemet unikt.

### Tvåvägsomrörning

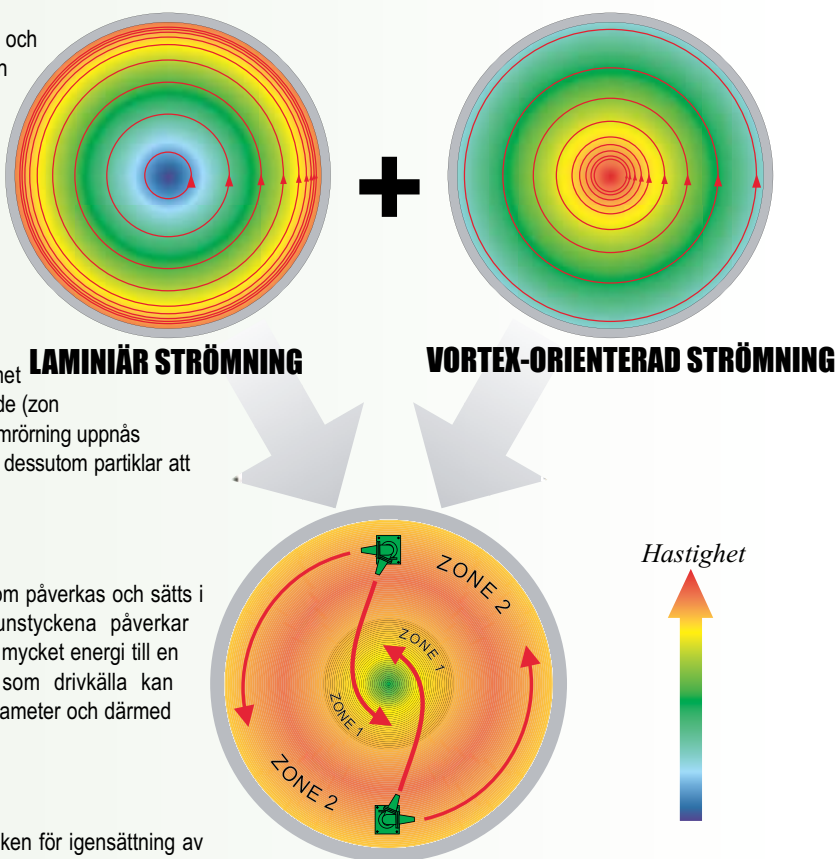
**Rotamix**-systemets omrörningsstruktur är ett resultat både av det laminära flödet och av flödet kring vortex-axeln. Se figur 1. Vid ett laminärt flöde roterar hela massan som en homogen fast kropp med den största hastigheten längst ut mot periferin. Vid ett vortex-orienterat flöde är hastigheten störst i centrum och då skapas ett vertikalt flödesschema med ett vortex. **Rotamix**-systemet kombinerar den laminära rotationen (zon 2) med den vortexorienterade (zon 1) och skapar på så sätt unika tvåvägs rotationszoner. Med tvåvägsomrörning uppnås högre och mer stabila hastigheter. Se diagram 1. Därmed förhindras dessutom partiklar att sedimentera i centrum.

### Ejektorverkan

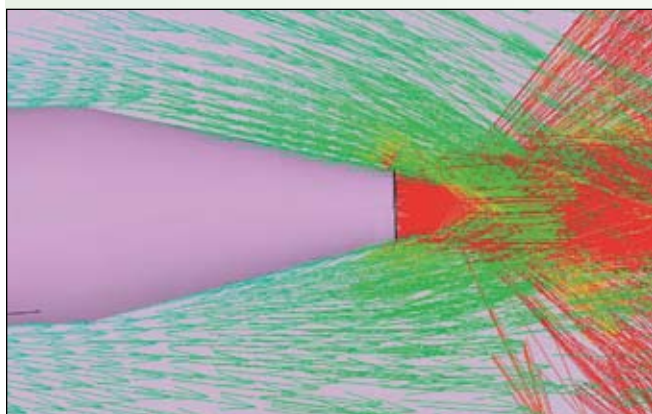
Användning av höghastighetsmunstycken gör att vätskevolymen som påverkas och sätts i rörelse blir större. Se figur 2. Flödena från höghastighetsmunstyckena påverkar omgivande vätskevolym längs en lång sträcka och tillför på så sätt mycket energi till en stor massa. Genom att använda en Vaughan chopperpump som drivkälla kan **Rotamix**-systemet utnyttja jetmunstycken med mindre utloppsdiameter och därmed skapa en bättre ejektoreffekt – utan risk för igensättning.

### Ytkontakt

Användandet av en Vaughan chopperpump eliminerar inte bara risken för igensättning av munstyckena utan ger dessutom en konstant söndertuggning av större föroreningar och fiberansamlingar och skapar på så sätt en större kontaktyta.



Figur 1 - Tvåvägs rotationszoner



Figur 2 - Ejektorverkan vid ett jetmunstycke

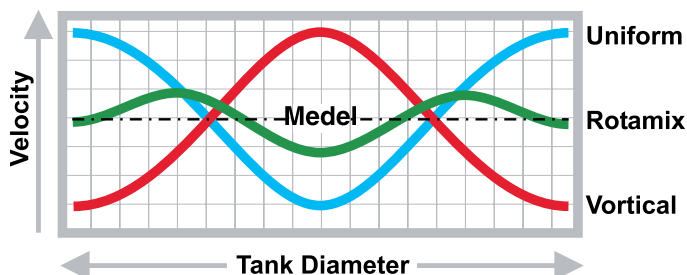
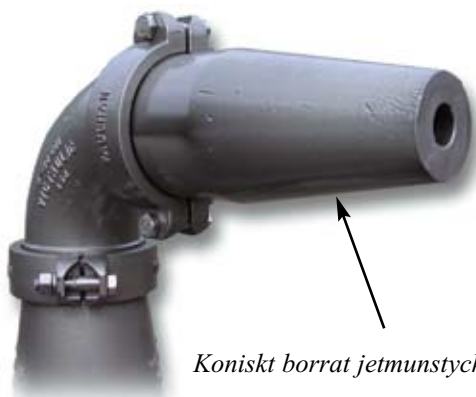


Diagram 1 - Tvärsnitt av tank visande medelhastigheterna

## Rotamix munstycksenheter

**Rotamix** munstycksenheter erbjuds i singel- och dubbelutförande(patentsökt). Varje enhet är avsedd för fast installation, installation sker med vår medverkan och därefter fordras ingen justering eller service.

- Munstycksmantlarna görs i 25 mm tjockt duktiljärn för lång livslängd och för att förhindra korrosion.
- Alla ingående detaljer är invändigt glaserade och har en hårdhet av HRC 73 för att motstå nötning och för att ge lägsta möjliga friktionsförluster. Utvändigt lägger man ett pulversprutat skikt med 3M™ Scotchkote™ 134 Fusion Bonded Epoxy.
- 10 års garanti lämnas\*.



*Koniskt borrarat jetmunstycke i duktiljärn*

*Jetmunstycke i dubbelutförande*



## Systemets hjärta


Vaughans chopperpump är Rotamix-systemets hjärta. Vaughans beprövade teknologi under 45 år ger långsiktighet, låga underhållskostnader och den största möjliga driftsäkerhet som någon överhuvudtaget kan erbjuda. En kontinuerlig söndertuggning av större partiklar garanterar inte bara att munstyckena inte sätts igen utan ger dessutom en omedelbar förbättrad slamkvalitet vid användning i rötktankar, i biogastankar och i efterkommande processer (t.ex. avvattnings). Rötktankarens/Biogastankens effektivitet och slammets utrotningsgrad förbättras genom att kontaktytan mot bakteriefloran ökas. Vaughans unika fördelar för att uppnå detta inkluderar:

- Ett patenterat knivsystem som eliminerar igensättning av munstyckena.
- Pumpens sliddelar härddas till min HRC 60.
- Överdimensionerat axel- och lagerparti för att klara tuff drift under pumpens hela livslängd.
- Egenkonstruerad patrontätning utan spolvatten.
- Enkelt att justera spelet mot skäreggarna utan att demontera pumpen. En mycket viktig detalj som är möjlig tack vare den unika konstruktionen av lager- och pumphus. Jämför med en sax. Om saxbladen inte ligger tätt ihop så klipper inte saxen. Att justera spelet i en Vaughan-pump tar 10 minuter. Högst.

Pumparna levereras i olika utföranden: För horisontell eller vertikal uppställning, i vertikalt "våtuppställt" eller i dränkbart utförande. Pumpen finns också som själv-evakuerande.

## Jämförelser mellan olika omrörningssystem

Jämfört med andra omrörarsystem erbjuder Rotamix flera fördelar som t.ex. driftsäkerhet, rimlig investeringskostnad, lågt underhåll och långtgående garantier.

JÄMFÖRELSE		MEKANISKA OMRÖRARE	DRÄNKBARA OMRÖRARE	GAS
<b>Inköpskostnad</b>	<b>Medium</b>	<b>Medium</b>	<b>Låg</b>	<b>Hög</b>
<b>Installationskostnad</b>	<b>Medium</b>	<b>Medium</b>	<b>Låg</b>	<b>Hög</b>
<b>Driftkostnad</b>	<b>Låg</b>	<b>Medium</b>	<b>Hög</b>	<b>Hög</b>
<b>Igensättningsrisk</b>	<b>Praktiskt taget ingen</b>	<b>Alla dessa system är känsliga för återbildande av långfibriga formationer som lätt skapar stora driftproblem</b>		
<b>Behov av lyftkran</b>	<b>Nej</b>	<b>Ja</b>	<b>Ja</b>	<b>Ja</b>
<b>Mekaniska komponenter i processtank</b>	<b>Nej</b>	<b>Ja</b>	<b>Ja</b>	<b>Nej</b>
<b>Processgarantier</b>	<b>Ja 10 år</b>	<b>Max 2 år</b>	<b>Max 2 år</b>	<b>Max 2 år</b>
<b>Omrörningsgaranti som standard</b>	<b>Ja</b>	<b>Nej</b>	<b>Nej</b>	<b>Nej</b>

## Användningsområden

### Kommunala VA-sidan och biogasanläggningar

- Rötkammare
- Mottagningstankar för biologiskt hushållsavfall
- Homogeniseringstankar före avvattnig.
- Omröringstankar efter förtjockare.
- Mottagningstankar för slam från septiktankar, restauranger, div. industrier.
- Omröring i biogastankar.
- Omröring i större pumpstationer

### Industri

- Suspensioner inom gruvindustrin
- Avlopp från textilindustrin
- Flytande gödning
- Svartlut inom pappers- och massaindustrin
- Tvättvatten för timmertvätt inom pappers- och massaind.



## Drifttest efter installation

Prov Nummer	Provtagnings-nivå	Temperatur °F	Avvikelse från medelvärde
2-1	2 feet	97.5	0.1
2-2	2 feet	97.5	0.1
6-1	6 feet	97.5	0.1
6-2	6 feet	97.5	0.1
10-1	10 feet	97.6	<0.1
10-2	10 feet	97.6	<0.1
14-1	14 feet	97.6	<0.1
14-2	14 feet	97.6	<0.1
18-1	18 feet	97.6	<0.1
18-2	18 feet	97.6	<0.1
22-1	22 feet	97.6	<0.1
22-2	22 feet	97.6	<0.1
26-1	26 feet	97.6	<0.1
26-2	26 feet	97.6	<0.1
30-1	30 feet	97.6	<0.1
30-2	30 feet	97.6	<0.1
Average		97.57	

Tabell 2 - Temperaturprofil för en rötkammare, diam. 27m

### Temperaturprofil

Normala kravspecifikationer (i USA) för anaerobiska rötkammare kräver en temperaturvariation på under 1<sup>o</sup> F. Tagna temperatur-profiler på rötkammare försedda med Vaughans Rotamix system har uppvisat medeltemperaturvariationer väl inom denna gräns. Tabell 2 visar aktuella testresultat från en rötkammare med diameter 90 fot (ca 27 meter), tagna på 8 olika höjdnivåer, med en max. variation på bara 0,1<sup>o</sup> F och en avvikelse på mindre än 0,1<sup>o</sup> F från uppsatt medelvärde.

Alla **Rotamix**-anläggningar som hittills byggts har legat under ovan nämnd kravspecifikation.

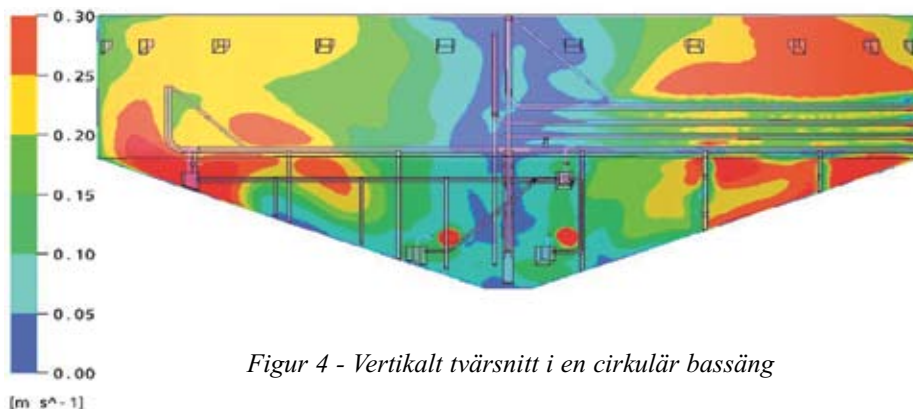
### Partikelprofil

I USA används en test som kallas "The Total Solids Test" för att fastställa TS-haltens variation i tankar och bassänger och den kan utföras samtidigt som man mäter temperaturen enligt ovan. I testen tas prover från utvalda nivåer och positioner i tanken eller bassängen. Proverna analyseras sedan av ett fristående laboratorium och alla prover måste hamna inom en avvikelse av +/- 10 %. Alla projekt med Rotamixsystem har uppnått eller överträffat dessa krav fram till nu. Rotamix har installerats i över 1000 anläggningar fram till idag.

## CFD Analys

Mjukvaran CFD (Computational Fluid Dynamics) som Vaughan använder för analyser och optimeringar av olika driftfall är ett av toppprogrammen i världen för denna typ av detaljerad modellanalys. Metoden påminner om finita element metoden och enkelt uttryckt bryts vätskevolymen ner i hundratusentals små volymentelement som analyseras. Slutresultatet kan sedan plottas ut för att visa riktning, hastighet och strömningslinje i olika tankutföranden t.ex. cylindriska, rektangulära eller ovala. CFD-analys kan också effektivt ersätta spårämnestester.

Hastighet



Figur 4 - Vertikalt tvärsnitt i en cirkulär bassäng

## Hastighetsplottrar

Hastighetsplottrar uttrycker skillnader i hastighet som blandade färgfält. Med hastighetsplottrar har man bevisat att användning av jetmunstycken med mindre diameter och därmed högre hastighet ger en bättre omrörning än munstycken med större diameter, vid samma energiåtgång. Högre hastigheter påverkar flödesmönstret under en längre sträcka samt en väsentligt större vätskevolym.

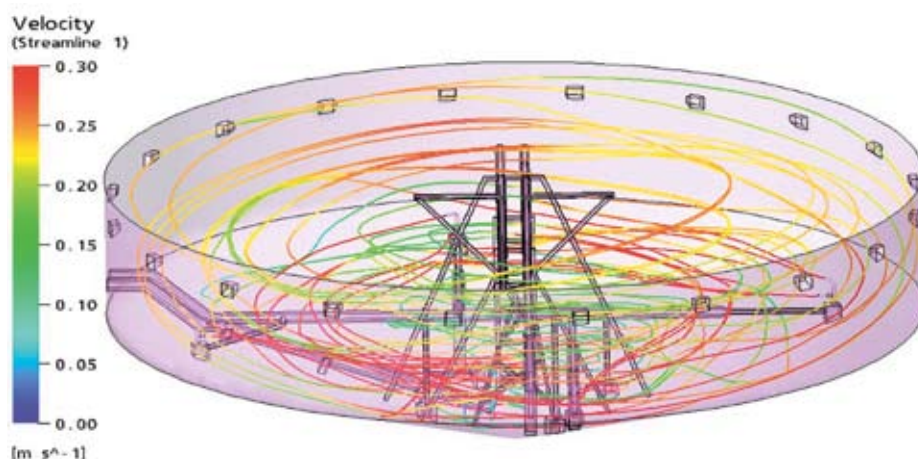
Vaughans Rotamixsystem kan använda munstycken med mindre diameter och mediet får därmed högre hastighet. Chopperpumpens tuggfunktion eliminerar igensättningsrisken.

Fig 4 visar ett vertikalt tvärsnitt i en cirkulär bassäng

## Strömningslinjeplottrar

Strömningslinjeplottrar illustrerar flödeslinjen för en partikel som startar i valfri punkt. Den plottade linjen visar partikelns faktiska rörelse i tanken både i horisontell och i vertikal led.

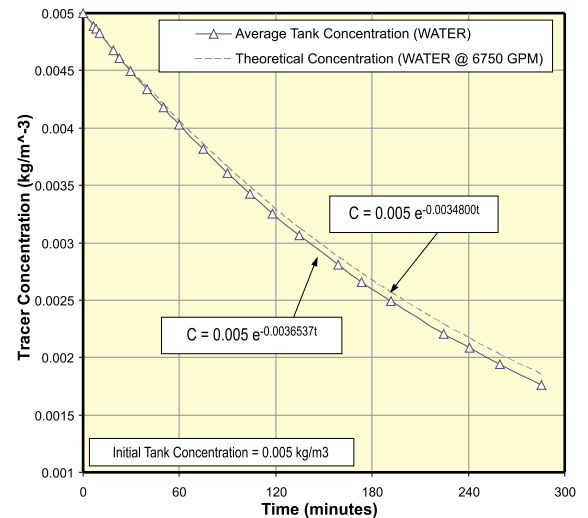
Figur 5 visar en strömningslinjeplott för en partikel i en tank som har nått "steady state" (d.v.s. tillräckligt lång tid har passerat så att inga hastighetsförändringar sker i tanken). Den här plotten visar inte bara att den roterande rörelsen är både horisontell och vertikal utan också att en vertikal omrörning sker runt tankens vertikala mittaxel.



Figur 5 - Strömningslinjeplott för en partikel

## Spårämnessimulering

CFD-analyser ger Vaughan möjlighet att ta fram korrekta simuleringar av spårämnestester (litiumklorid) för en bråkdel av kostnaden som en verklig 45 dagars testperiod skulle kosta. Denna simulering har visat sig överensstämma med verkligheten till 98 %. En simulering kan erbjudas kunden som en del i anbudsförandet och kunden sparar tusentals kronor och mycket tid.

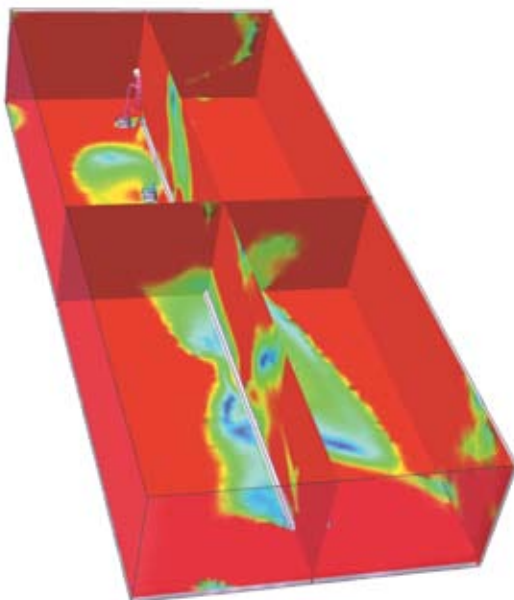


Figur 5 - Spårämnessimulering

## Andra bassäng- och tankutföranden

### Rektangulära tankar

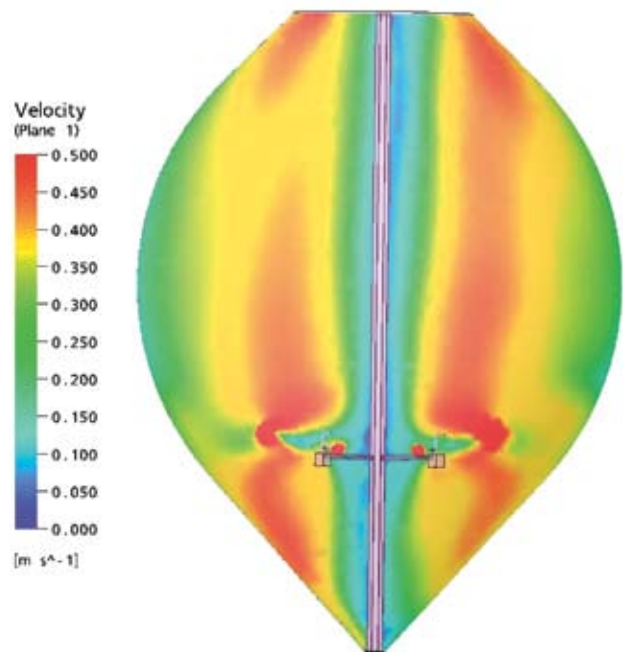
Det är svårt att röra om i rektangulära tankar med konventionella system. Fasta partiklar samlas i hörnen där hastigheten är låg. Figur 7 visar hastighetsplottrar i flera plan i en stor rektangulär tank.



Figur 6 - Rektangulär tank

### Rötkammare med konisk botten (och äggformade tankar)

CFD-analyser bevisar att Rotamix-systemet också i rötkammare med konisk botten åstadkommer en jämn och konstant omrörning. Kombinationen konisk botten och Rotamix-systemet har visat sig snarare förbättra omrörningen ytterligare. Plotten av det vertikala snittet visar omrörningshastighetens utbredning över hela diametern och djupet.



Figur 7 - Äggformad rötkammare

## Garanterad kvalitet och garanterat resultat

- Vaughans erfarenhet av kvalitet, omrörning och pumpning av svåra medier i över 45 år.
- **Resultatgaranti** \*
- **10 års totalgaranti på jetmunstyckena** \*
- CFD-analyser möjliga.
- Spårämnessimuleringar möjliga.



## Rotamix-systemets fördelar

### Energi/Miljö

- Maximalt utnyttjande av röt-kammare eller biogastankar. I jämförelse med andra system är förhållandet mellan tillförd eleffekt och utvunnen gasenergi klart överlägset.
- Den tillförda omrörningsenergin kan anpassas till aktuella slamförhållanden (t.ex. TS-halt) genom att köra kontinuerligt eller intermittent.
- Kapabelt att röra om i tankar efter långa stilleståndsperioder. Innebärande energibesparing.
- Tillåter intermittent drift av berörda interna system, som ytterligare reducerar energiförbrukningen.
- Den effektiva omrörningen möjliggör jämn och maximal temperatur i hela röt-kammaren/biogastanken och därmed bättre utrötning.
- Söndertuggning, effektiv omrörning och bättre utrötning ger mindre slammängd ut från röt-kammaren samt lägre kemikalieförbrukning (Vi har fall där polymerförbrukningen i avvattningsprocessen har halverats.) och mindre slamvolym att transportera, deponera eller förbränna.
- Bättre slamstruktur efter avvattning ökar intresset för slamavvändning inom jordbruk eller som jordförbättringsmedel.

### Drift

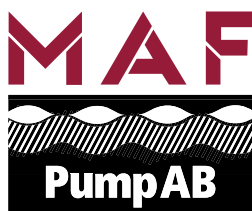
- Ett komplett igensättningsfritt system med en pump som hela tiden tuggar sönder de större föroreningarna och eliminerar driftstopp.
- Minimal sedimentering och därmed bibehållen nyttovolym i röt-kammaren. Vaughan garanterar min. 90 % aktiv volym efter 10 års drift. Elimineras stora kostnader för tanktömnning.
- Systemet fungerar oberoende av vätskenivåer.
- Samma höga verkningsgrad och bibehållen choppverkan under hela livslängden.
- Inga roterande maskinelement inne i röt-kammaren eller tanken. Alltså inga propelleromrörare där långa sjuk ofta fastnar och stör omrörningen. Ingen risk för axelhaveri, tappade propellerblad o. dyl.

### Underhåll

- Inget underhåll av jetmunstyckena är nödvändigt.
- Systemets hjärta d.v.s. chopperpumpen finns lätt åtkomlig för service i maskinrummet eller i ett eget skjul byggt på en betongplatta, strax vid röt-kammaren/tanken.
- Chopperpumpens unika lagerbock tillåter justering (i regel 1 gång/år) av toleranserna mot skäreggarna utan att demontera pumpen.
- Oljefyllad mekanisk axeltätning utan spärrvatten.

### Ekonomi

- Högre gasproduktion ger snabb återbetalning av investerat kapital. Vi kan visa fall med en fördubbling av gasmängden jämfört med tidigare använt system.
- Möjlighet att t.ex. serva två röt-kammare med en pump som körs växelvis mot den ena eller den andra röt-kammaren.
- Möjlighet att i samma pump kombinera omrörning med andra funktioner som t.ex. inpumpning av råslam.
- Inga serviceplattformar, gångbryggor, lyftdon eller dylikt behövs.
- Oftast lägre inköpspris än för konkurrerande system.



MAF Pump AB

Box 9049, S-400 91 Göteborg  
Tel (+46) (0)31-45 27 40 • Fax (+46) (0)31-49 76 81  
E-mail: mail@mafump.se • www.mafump.se



**Vaughan Co., Inc.**

364 Monte Elma Road, Montesano, WA 98563 USA  
Phone: (360)249-4042, FAX: (360)249-6155  
US Toll Free: (888)249-2467  
<http://www.rotamix.com>

Form V361 Rev 6 (3/2005)

\* Kontakta oss för närmare information

Vaughan and Rotamix are registered trademarks of Vaughan Co., Inc. © Vaughan Co., Inc., 2005. U.S. Patent No. 7,025,492