



## Kenics™ Statistiske Miksere modell WVM for prosessindustri og VA-anlegg

Chemineer har under handelsnavnet Kenics i over 30 år konstruert og produsert statistiske miksere for vann og avløp. De første installasjonene benyttet Kenics KMS mikser med skrueformede elementer, og denne konstruksjonen brukes fremdeles i stor grad for rør med 150mm dia og mindre, for dispergering av gass og væsker, og der det kreves effektiv miksing ved svært lave strømningshastigheter.

I begynnelsen av 90-tallet utforsket, patenterte og introduserte Chemineer en ny og unik type statistisk mikser som genererer flere strømvirvler og gir energiøkonomisk (lavt trykkfall) radial miksevirkning. Denne mikseren har betegnelsen HEV™ (High Efficiency Vortex) og satte standarden for miksing med ultralavt trykkfall. Gjennom de siste 12 år har det i vann- og avløpsanlegg blitt installert mer enn 1000 HEV mikserer med diametre fra 50 til 2200mm og for åpne kanaler med opptil 6m bredde.



*Kenics modell KMS blander fargestoff i vann.*



*Kenics modell HEV statistisk mikser vist med vortex mikser-elementer.*

### Kenics WVM mikser

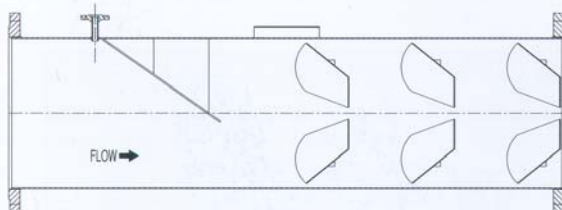
Vår markedsanalyse har vist at Kenics HEV mikseren blir foretrukket i industrien av 2 hovedgrunner – lavt trykkfall og dens åpne blokkeringsfrie konstruksjon. På den andre siden krever den relativt lange og dyre injektorer, og er ikke like anvendelig ved svært lave strømningshastigheter.

I 2002 ble det avsluttet et prosjekt som bygger på de viktigste fordelene med HEV mikseren, men byr på flere tilpasningsmuligheter ved ulike strømningsforhold, med forbedret injeksjonsdesign og lavere konstruksjonskostnader. Ytelsen ble evaluert av BHR gruppen (1). Den nye serien mikserer har betegnelsen WVM (Water Vortex Mixer). WVM finnes i tre forskjellige typer for optimal tilpasning til akseptable trykkfall og miksekviteter.

(1) BHR gruppen er en anerkjent forskningsorganisasjon spesialisert i strømningsmekanikk

### Hvordan ser en Kenics WVM mikser ut og hvordan virker den?

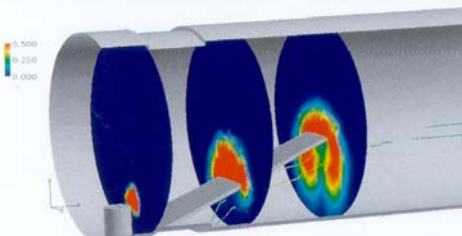
WVM mikserne har ett, eventuelt to, enkle injeksjonspunkt integrert i mikseren, en klaff for pre-distribusjon direkte nedstrøms for injeksjonspunktet og et antall rader med trapesformede mikseelementer fastsveiset i rørveggen. Antall rader med mikseelementer varierer avhengig av ønsket miksekvitet i prosessen. Dimensjonene, startvinkelen og avstanden mellom de trapesformede mikseelementer varierer mellom WVM modellene A, B og C. Designet på pre-distribusjonsklaffen og injeksjonspunktet er likt for alle WVM modeller.



*Karakteristisk WVM arrangement*

### WVM pre-distribusjonsklaff

Pre-distribusjonsklaffen har blitt visuelt modellert og optimert i Chemineer's laboratorium før den har blitt utformet på ny ved bruk av CFM (Computation Fluid Mixing) programvare. Tilsetninger som injiseres i rørveggen blir spredt i hesteskoform ved hjelp av pre-distribusjonsklaffen.



*CFM modell viser distribusjon av tilsetningen fra injeksjon i rørveggen*



Visuell modellering av dispergering av rød fargestoff i vann ved bruk av WVM pre-distribusjonsklaff.

Venstre = Reynolds nummer 10,000  
Høyre = Reynolds nummer 100,000



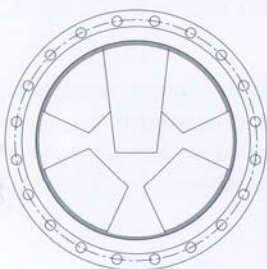
Bruk av pre-distribusjonsklaffen tillater anvendelse av enkel doseringsventil med enten flenset eller gjenget anslutning til doseringsledningen.

Predistribusjonsklaffen viste seg å ha 10% forbedret målbar blandingskvalitet (CoV)<sup>(2)</sup> over et stort spekter av strømningshastigheter sammenlignet med anvendelse av injektor med perforert lanse gjennom hele rørdiameteren. Forbedringen var størst ved miksing av lave Reynolds tall (hastighet 0,1 m/sek).

(2) CoV = variasjonskoeffisient, eller  $\sigma/x$  er standardavviket av tilsetningskonsentrasjonene i hvilken som helst prøve delt på gjennomsnittskonsentrasjon av tilsetningen. Dette er en allment brukt metode for å angi miksekvaliteten.

### WVM Mikserelementer

Mikseelementene er gruppert på linje i forhold til hverandre men vekk fra senteret med hensyn til predistribusjonsklaffen. Tilsetningen, fordelt i hesteskoform, fanges så på tuppen av den første raden av WVM elementer og blir dratt inn i de aksielle virvlene bak dem. Hvert element danner 2 virvler og hver rekke danner derfor 8. De påfølgende rekkene opprettholder og intensiverer virvlene gjennom mikserens lengde og et stykke nedstrøms.



WVM mikseren sett fra enden med posisjonen til distribusjonsklaffen i forhold til mikseelementene

Trykktapet for WVM modellene kan forutsies ved hjelp av korrelasjoner fremkommet ved forskningen som er utført av BHR Gruppen for å bestemme friksjonsfaktorene for hver WVM modell og for en rekke forskjellige Reynolds tall og rekker av mikseelementer.

Målbar miksekvalitet (variasjonskoeffisienten eller CoV) ble bestemt i samme testprogram, gjennom de samme rekker med Reynolds tall og antall elementtrekker, og ved bruk av LIF (Laser Induced Fluorescence) teknikker for å måle radiell homogenitet. Tabellen nedenfor viser en lengde og trykktappssammenligning, hvor ulike WVM modeller sammenlignes for å oppnå samme CoV tall på 0,05 (5%) ved 3 rørdiameterer nedstrøms mikserutløpet.

| Modell    | Design for å oppnå CoV på 0,07 ved 3 diameterer (0,05 ved 5D) for 500mm diameter mikser med $v=1\text{m/sek}$ |  |
|-----------|---|--|
|           | Mikser trykktap (mm vannsøyle)  | Mikserlengde (m) inkludert en injektor og to flenser |
| 20-WVMA-3 | 598   | 1.82   |
| 20-WVMB-4 | 419   | 2.17   |
| 20-WVMC-5 | 208   | 2.98   |

### Oppsummering og konklusjoner

Kenics modellene i WVM produktserien tilbyr mikserer for individuell prosjektoptimalisering, med enklere design og forbedret prestasjon ved lave Reynoldstall. Følgende nøkkelmomenter karakteriserer den nye mikseren:

- **Enkel injeksjonsanordning integrert i mikseren**
- **Lavere trykktap og forbedret prestasjon ved svært lave hastigheter (0,1-0,3 m/sek)**
- **Lavere investerings- og driftskostnader**
- **Testdata er verifisert av en uavhengig organisasjon (BHR Gruppen)**