



ANAËROBE

AFKOMSTIG VAN DE

Het afvalwater afkomstig van de zuivelindustrie in het algemeen en van de kaasproductie in het bijzonder bevat een hoog gehalte aan vetten en oliën (FOG) (typisch tussen 200 en 2.000 mg/l en zelfs daarboven), tezamen met een hoge concentratie aan zwevende stoffen (TSS). Dit gegeven, gecombineerd met de continue behoefte aan reiniging en ontsmetting van de productieketen, zorgt ervoor dat deze types van afvalwater vaak voor onoverkomelijke problemen zorgen bij de anaërobe behandeling in granulair slib en/of slib-op-drager systemen (zoals de klassieke UASB- of hybride-reactoren). Uyanik et al. (2002) stellen dat "bepaalde industriële afvalwaters met een hoog gehalte aan vet, zoals afvalwater afkomstig van de zuivelindustrie en de productie van ijsroom, moeilijk te behandelen zijn in UASB-reactoren als gevolg van de geringe probabilliteit van slibgranulatie, noodzakelijk voor de correcte werking van deze reactoren". De behandeling van zuivelafvalwater met de BVF®-procestechnologie (niet gebaseerd op de vorming en het behoud van granulair slib) omzeilt de beperkingen van bovengenoemde intensieve anaërobe reactoren en dit tegen equivalente of zelfs lagere systeemkosten (investerings-, exploitatie- en onderhoudskosten).

Dit artikel geeft de resultaten van zes verschillende toepassingen van BVF®-reactoren voor de behandeling van afvalwater afkomstig uit de zuivelindustrie. In bepaalde gevallen is een nabehandeling in een actief-slibstelsysteem voorzien. De resultaten betreffen toepassingen bij de productie van sojamelk en afgeleide producten, zure room en imitatieroom, ijsroom en yoghurt, conventionele melkverwerking en drie kaasproducenten. Eén geval wordt verder in detail toegelicht.

DE BVF®-REACTOR EN ZIJN VOORDELEN

Wereldwijd is de BVF®-reactor goed voor meer dan tachtig referenties voor de behandeling van organisch hoog belaste afvalwaters. De door ADI ontwikkelde en BIOTECH Engineering toegepaste 'Type S' BVF®-reactor is een opwaarts doorstroomde anaërobe contact reactor met een flocculent slibbed (waar de klassieke UASB-reactor gebruik maakt van granulair slib). De menging wordt bekomen door het geproduceerde biogas, aangevuld met een intermitterende menging met lage intensiteit. Het proces wordt weergegeven in Figuur 1.

Het afvalwater komt samen met het supernatans van de reactor en/of het anaëroob recirculatieslib, onderaan in de reactor binnen via een net-

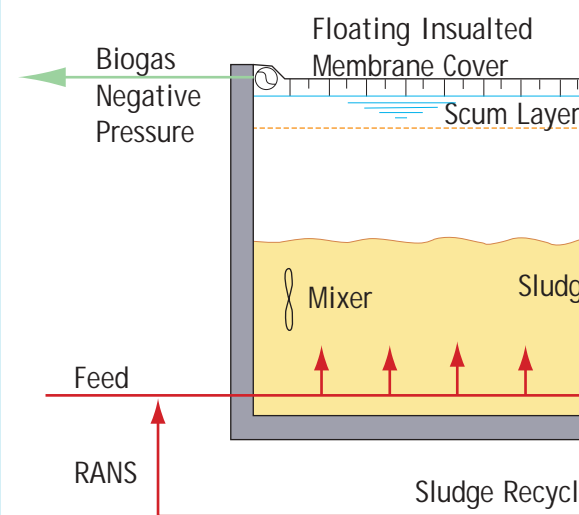


fig. 1 'Type S' BVF®-reactor schema

BEHANDELING VAN AFVALWATERS

ZUIVELINDUSTRIE MET DE BVF®-REACTOR VAN BIOTECH ENGINEERING

werk van leidingen. Het intensief contact van het afvalwater met het slibdeken zorgt voor een hoge verwijdering van organische polluenten en een omzetting tot biogas. Het behandelde afvalwater bovenaan in de reactor wordt via interne bezinkingselementen geklaard en verlaat vervolgens de reactor.

Het dak van de reactor bestaat uit een gasdicht, drijvend en geïsoleerd geomembraan dat het biogas opvangt waarna het via een lichte onderdruk wordt afgevoerd. Aangezien het dak drijft op het wateroppervlak en de reactor een relatief groot volume heeft, kan de BVF®-reactor worden gebruikt als effluentbuffer voor stroomafwaartse processen (zoals een SBR- of elk ander batchproces). In sommige gevallen kan zich een vetige drijfslag vormen door het aanwezige FOG en

kan er eventueel sprake zijn van opdrijvend slib. Deze drijfslag zal over een langere periode worden afgebroken zonder enige invloed op het membraan, de bezinkingselementen en de exploitatie van de reactor.

De BVF®-reactor heeft een verblijftijd van zeven dagen of meer. Door zijn volume zal de opstijgsnelheid en biogasproductie per volume-eenheid lager zijn dan de intensieve systemen. Hierdoor kent de BVF®-reactor ondanks de hoge concentratie aan FOG, een goede slibretentie en een lage concentratie aan zwevende stoffen in het effluent. De vorming van granulair slib is dan ook overbodig in deze procesconfiguratie.

Het groot volume van de BVF®-reactor zorgt er bovendien voor dat er veel meer biomassa aanwezig is in het proces ten opzichte van intensieve reactoren. Deze massa aan slib en de hierbij horende hoge slibretentietijd (SRT) maken dat de BVF®-reactor beschikt over volgende voordelen:

- Hoge retentie en afbraak van FOG
- Hoge retentie en afbraak van zwevende stoffen in het influent
- Betere resistentie tegen toxiciteit en inhibitie afkomstig van chemicaliën voor desinfectie van de productieketen
- Mogelijkheid om het surplusslib, gevormd in het stroomafwaartse actief-slibproces, te vergisten in de BVF®-reactor
- Lagere overall spuislibproductie
- Zeer flexibele slibspui mogelijk (bvb. 1 à 2 maal per jaar)
- Betere resistentie tegen calamiteiten in het productieproces
- Exploitatie tegen lagere-dan-optimum temperaturen (bvb. < 35°C)
- Betere overall processtabiliteit.

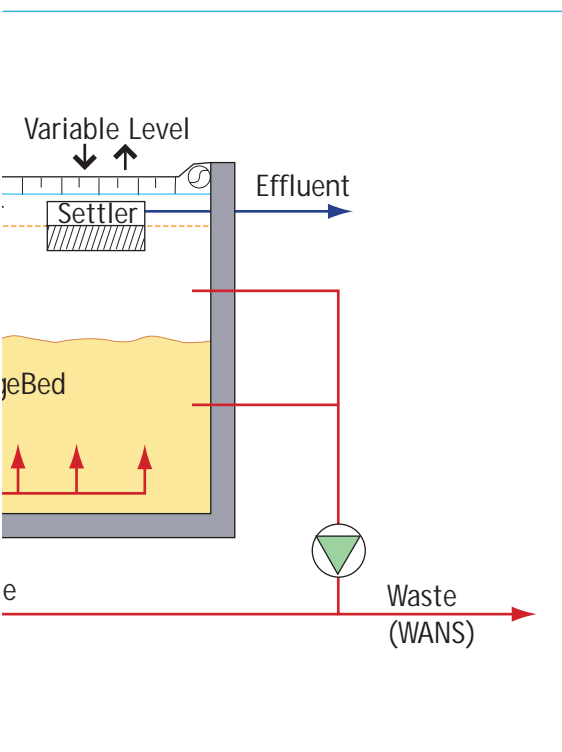
In sommige gevallen is influentbuffering en pre-acidificatie overbodig dankzij het grote volume van de BVF®-reactor en de recirculatie van het supernatans. Op eenzelfde wijze is een voorgeschakelde flotatie-eenheid (DAF) en een slibontwateringsinstallatie vaak overbodig. Al deze factoren maken het proces dan ook eenvoudig en gemakkelijk in onderhoud en exploitatie.

GEMIDDELDE BEDRIJFSRESULTATEN VOOR 2001

In Tabel 1 worden de ontwerpparameters en gemiddelde bedrijfsresultaten voor 2001 weergegeven voor de BVF®-reactoren bij zes verschillende zuivelfabrikanten. Het jaar waarin de installatie in dienst werd genomen, staat tussen haakjes vermeld voor elke installatie.

H.P. HOOD – USA (2000)

Deze zuivelproducent, gevestigd in het oosten van de USA, maakt een uitgebreid gamma van zuivelproducten voor langdurige bewaring gebaseerd op het UHT-principe. Ten gevolge van de aard van de producten en de productiewijze wordt een belangrijke hoeveelheid reinigingsmiddelen aangewend, waaronder loog, zuur, chloor- en peroxidegebaseerde chemicaliën. Het afvalwater is vrij hoog belast, zeer variabel en heeft FOG-concentratiepieken tot 1.200 mg/l.



Tabel 1. : Ontwerpparameters en jaargemiddelden voor 2001 van de BVF®-reactoren bij zes verschillende zuivelproducenten

Parameter (Design/Avg 2001)	Cheese Plant 1 (1996) USA			Cheese Plant 2 (1996)			Can.Cheese Plant 3 (1998) Aust.		
	Influent	Effluent	Rem., %	Influent	Effluent	Rem., %	Influent	Effluent	Rem., %
Design Flow (m ³ /d)	600	--	--	300	--	--	720	--	--
2001 Flow (m ³ /d)	530	--	--	280	--	--	590	--	--
Design COD (mg/l)	12.000	--	--	7.000	--	--	5.500	--	--
2001 COD (mg/l)	9.280	620	93	4.920	495	90	5.550	701	87
Design BOD (mg/l)	7.000	700	90	4.670	470	90	2.750	280	90
2001 BOD (mg/l)	4.630	90	98	1.640	150	91	NA	NA	--
Design TSS (mg/l)	2.000	200	90	1.200	300	75	1.500	300	80
2001 TSS (mg/l)	2.440	340	86	1.100	320	71	965	246	75
Design FOG (mg/l)	2.000	--	--	--	--	--	130	--	--
2001 FOG (mg/l)	1.470	50	97	NA	NA	--	NA	NA	--
pH	9	7	--	7	7	--	11	7	--
Reactor Volume (m ³)	7.200	--	--	2000	--	--	4800	--	--

Parameter (Design/Avg 2001)	Multi-Dairy (1988) USA			Multi-Dairy (1996) USA			ESL Dairy (2000) USA		
	Influent	Effluent	Rem., %	Influent	Effluent	Rem., %	Influent	Effluent	Rem., %
Design Flow (m ³ /d)	680	--	--	480	--	--	660	--	--
2001 Flow (m ³ /d)	580	--	--	280	--	--	730	--	--
Design COD (mg/l)	12.000	--	--	4.380	--	--	6.000	--	--
2001 COD (mg/l)	15.450	1.220	92	3.730	240	94	6.710	570	92
Design BOD (mg/l)	4.800	700	85	2.920	290	90	3.030	300	90
2001 BOD (mg/l)	NA	NA	--	NA	NA	--	3.410	170	95
Design TSS (mg/l)	440	500	--	1.000	300	70	1.040	300	71
2001 TSS (mg/l)	4.170	1.360	67	920	80	91	1.100	160	85
Design FOG (mg/l)	--	--	--	300	--	--	470	--	--
2001 FOG (mg/l)	NA	NA	--	NA	NA	--	NA	NA	--
pH	5	7	--	7	7	--	11	7	--
Reactor Volume (m ³)	9.450	--	--	4.150	--	--	4.000	--	--

NA= not available

De klant koos voor de BVF®-technologie met een nageschakelde SBR voor effluentpolishing om nadien te lozen in het lokaal rioleringsstelsel. Zijn keuze werd bepaald door de bestaande referenties in de zuivelsector, de hoge systeemstabiliteit met betrekking tot influentvariaties en rendementen, de lage slibproductie, de eenvoudige slibbehandeling, de eenvoud van het systeem en de exploitatie en het ontbreken van de behoefte aan voorbehandeling (flotatie-unit en daarbij horende slibbehandeling) van het afvalwater.

Het Proces Flow Diagramma is weergegeven in Figuur 2. Het systeem is opgebouwd uit een pompstation met een grofrooster, een calamiteitentank, een buffertank van 450 m³, een BVF®-reactor van 4.000 m³ en een SBR van 720 m³. Het geheel is opgebouwd uit met epoxy behan-

delde en van bouten voorziene stalen tanks. De buffertank en de BVF®-reactor zijn geïsoleerd en overdekt opgesteld. De buffertank is uitgerust met een niveaumeting, voedingspompen en een mengsysteem. De BVF®-reactor is vergelijkbaar met het hierboven beschreven principe uitgevoerd. De SBR is uitgerust met een jet-beluchtingssysteem, recirculatiepompen en blowers. Het gehele systeem is PLC/PC gestuurd en bewaakt.

Het geproduceerde biogas wordt afgefaceld. Stoom kan worden gebruikt om het afvalwater op te warmen, maar werd nog niet gebruikt sinds de opstart van de installatie.

De ontwerpparameters zijn weergegeven in Tabel 1 (ESL Dairy (2000) USA). Ondanks de voortdurende overbelasting van het systeem (zowel hydraulisch als organisch) zijn de prestaties van

de BVF®-reactor uitstekend met een gemiddelde CZV, BZV en ZS-verwijdering van respectievelijk 92%, 95% en 85%. De effluentnormen worden gerespecteerd. De BVF®-reactor wordt bedreven bij een temperatuur gelegen tussen 24 en 32°C.

CONCLUSIES

Afvalwater afkomstig van de zuivelsector is typisch een gemiddeld tot hoog belast, biologisch afbreekbaar afvalwater met voldoende alkaliniteit, micro- en macronutriënten. De anaëroobe behandeling van deze afvalwaterstromen heeft een aantal duidelijke voordelen zoals een lage slibproductie en lage energiebehoefte. Niettegenstaande is de anaëroobe behandeling van zuivelafvalwater geen eenvoudige opdracht door de hoge gehalten aan FOG (vetten en oliën), zwe-

vende stoffen en chemicaliën die door de CIP-reiniging in het afvalwater terecht komen en de correcte toepassing van granulaire en slib-opdrager-systemen bemoeilijken en zelfs onmogelijk maken.

De BVF®-reactor is een opwaarts doorstroomde anaërobe contact reactor met een flocculent slibbed die zijn degelijkheid heeft bewezen voor de behandeling van dit type van afvalwaters. Het relatief grote volume en de hoge slibretentie in het systeem zorgen voor een excellente processtabiliteit, een hoog rendement, een lage slibproductie, een vergisting van een grote hoeveelheid zwevende stoffen en FOG afkomstig uit het influent evenals het spuislib afkomstig uit de nageschakelde aërobie. De behoefte aan een voorbehandeling van het afvalwater en een slib-behandeling wordt overbodig, de exploitatie vereenvoudigt en de financieringsbehoeften (investering en exploitatie) zijn relatief laag.

IR. S. HEYVAERTS EN IR. K. LAMMENS
BIOTECH ENGINEERING

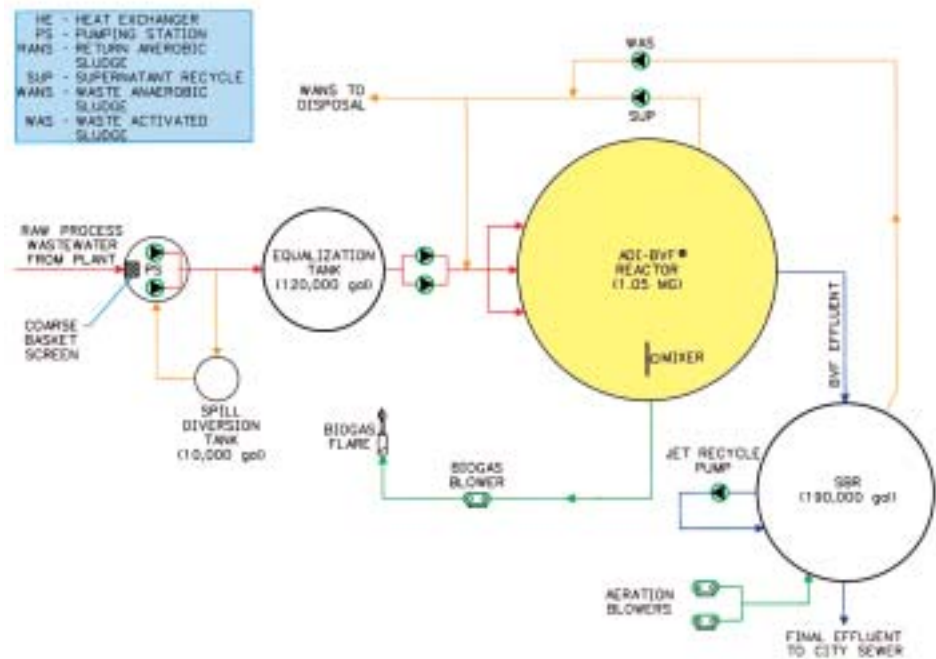


fig. 2 : Proces Flow Diagramma van de BVF®-reactor en nageschakelde SBR te H.P. HOOD (USA)

STUDIEBUREAU MILIEUTECHNIKEN STEDELIJKE EN INDUSTRIËLE WATERZUIVERING

Biotech Engineering is *waterconsultant* in de breedste zin van het woord: ongeacht het product (afvalwater, drinkwater, proceswater of slibbehandeling) variëren onze diensten van advies, onderzoek, ontwerp, training en opleiding tot operations management en exploitatiebehandeling.

- **Biotech** investeert een belangrijk deel van haar tijd, personeel en budget in eigen research wat o.a. heeft geleid tot een innoverend concept voor de zuivering van sterk organisch belast afvalwater.
- **Biotech** heeft de *technische expertise* in huis om haar researchfunctie ook om te zetten in een ad hoc oplossing voor uw afvalwaterprobleem, van ontwerpfase tot en met de oplevering en opstart van de installatie.
- **Biotech** biedt haar klanten de mogelijkheid voor ondersteuning en zelfs technologisch beheer van hun waterzuiveringsinstallaties. Het *opleiden en begeleiden* van uw personeel resulteert in een maximale stabiliteit en rendement van uw zuiveringsinstallatie.

HANDELSLAAN 17b2 • 7850 EDINGEN
TEL.: (02)397.12.90 • FAX (02)397.12.99
E-MAIL : info@biotech-engineering.be
URL : www.biotech-engineering.be

