



On-line BOD-analyser, respirometer en toxiciteitsanalyser; Model Biomonitor

De Biomonitor van het fabrikaat LAR AG Berlin is bestemd voor de bepaling van het biologisch zuurstof verbruik van het afvalwater en de respiratiesnelheid (vitaliteit) van het actieve slib. De respiratiesnelheid in een zuivering wordt ondermeer beïnvloed door het gehalte aan opgeloste zuurstof, de temperatuur van het water en het type biomassa in relatie tot de samenstelling en/of toxiciteit van het afvalwater. Met behulp van de Biomonitor kan het zuiveringsproces dan ook worden geregeld en geoptimaliseerd. Dit kan leiden tot aanzienlijke kostenbesparingen. De Biomonitor is een robuuste analyser die eenvoudig te onderhouden is en bijzonder geschikt is voor gebruik in een industriële omgeving.

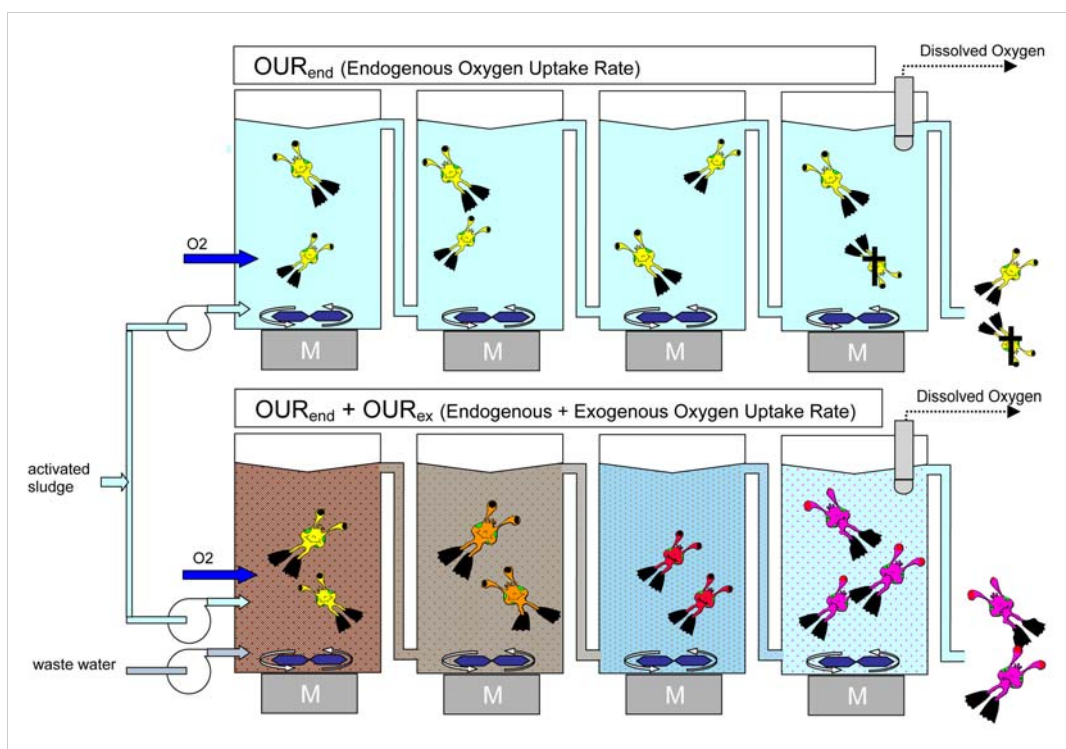


Meetprincipe:

De Biomonitor is feitelijk een kleine biologische cascade zuivering. Hierin wordt, met gebruik van actief slib, het afvalwater biologisch afgebroken. Hierbij wordt zuurstof verbruikt. De zuurstofvraag (BOD) en de vitaliteit van het actieve slib (respiratie) worden gemeten. Het hart van deze analyser bestaat uit twee parallelle geschakelde cascadesystemen, respectievelijk de referentiecascade en de monstercascade. Ieder cascadesysteem bestaat uit vier in serie geschakelde overloopvaatjes. In ieder vaatje bevindt zich een magneetroerder. In het laatste overloopvaatje wordt het "opgeloste zuurstofgehalte" gemeten.

- De referentiecascade wordt enkel gevoed met lucht en het actieve zuiveringsslib. Het actieve slib is een geconcentreerde suspensie van bacteriën, afkomstig vanuit de afvalwaterzuivering of vanuit een kleine speciale "slib recycle-unit". Micro-organismen in het "actieve slib" ademen zelf ook zuurstof. De gemeten zuurstofafname is een maat voor de activiteit en conditie van het slib. Deze meting wordt gebruikt voor de berekening van de respiratie.
- De monstercascade wordt gevoed met lucht, het actieve slib en met afvalwater. Dit cascadesysteem werkt feitelijk als een aërobe minizuivering. Het voordeel van de in serie geschakelde reactievaatjes is dat de micro-organismen zich in ieder vaatje aanpassen aan de gewijzigde samenstelling van het afvalwater. In het laatste reactievaatje wordt de opgeloste zuurstof concentratie gemeten. Het zuurstofverbruik wordt berekend.

Vervolgens wordt het verschil tussen de opgeloste zuurstofmetingen van de referentie- en de meetcascade bepaald. Deze komt overeen met de zuurstofvraag door organische stoffen in het afvalwater en wordt omgerekend tot de BOD-waarde (Biological Oxygen Demand).



ODS Instrumentatie



ODS Specialist in Milieu-Instrumentatie



On-line BOD-analyser, respiratie-analyser en toxiciteit-analyser; Model Biomonitor

Meetprincipe: theorie

In het referentie-cascadesysteem van de Biomonitor wordt het actief slib vanuit de afvalwaterzuivering samengebracht met lucht. Lucht heeft een zuurstofpercentage van 21%. In ieder overloopvatje bevindt zich een magnetische roerder. Hiermee worden het slib en de lucht (het zuurstof) goed met elkaar in contact gebracht. Micro-organismen in het actieve slib verbruiken zuurstof. Indien er geen afvalwater wordt toegevoegd (geen voeding), dan noemen we dit Endogene Respiratie (interne respiratie). Hierbij sterven de bacteriën uit het actieve slib. In het laatste overloopvatje van de cascade wordt het opgelost zuurstofpercentage (DO=Dissolved Oxygen) gemeten. Er ontstaat een zeker evenwicht tussen:

- de opgenomen zuurstof (ΔO_2 in-uit)
- het debiet van zuurstof
- het debiet aan slib

De gemeten zuurstofopname wordt voornamelijk bepaald door de vitaliteit van de micro-organismen in het actieve slib. We noemen deze meting "de actieve slib respiratie" (ASR = Activated Sludge Respiration). De meting wordt berekend in de eenheid mg/L.min. Deze eenheid correleert heel goed met "de endogene respiratiesnelheid" welke een belangrijke parameter is om de vitaliteit van de biologie te monitoren. Zo zullen eventueel voorkomende toxische stoffen in het actief slib (denk aan zware metalen vergiftiging) de vitaliteit ervan sterk beïnvloeden. Dit is dan direct af te lezen via de ASR-waarde.

In het monster-cascadesysteem wordt actief slib en afvalwater gepompt en vervolgens goed met de toegevoerde lucht gemengd. Micro-organismen zullen de verontreinigingen in het afvalwater afbreken. Hierbij wordt CO_2 en water gevormd. De energie die daarbij vrijkomt wordt gebruikt om nieuwe bacteriën aan te maken (de nieuwe biomassa). Oudere bacteriën sterven af. De micro-organismen voeden zich met stoffen uit het afvalwater waarbij deze, via biochemische processen, worden omgezet in lichaamseigen stoffen. Deze stoffen worden opgenomen in de cellen. Al naar gelang de biologische afbreekbaarheid worden de stoffen in het afvalwater sequentieel, in de opeenvolgende overloopvatjes, biologisch afgebroken. In ieder reactievatje ontstaat een eigen stofwisselingsproces. In het eerste overloopvatje zorgen intracellulaire enzymen in de bacterie voor de afbraak van eenvoudige moleculen. In het laatste vatje scheiden de micro-organismen extracellulaire enzymen af welke de grote complexe moleculen afbreken.

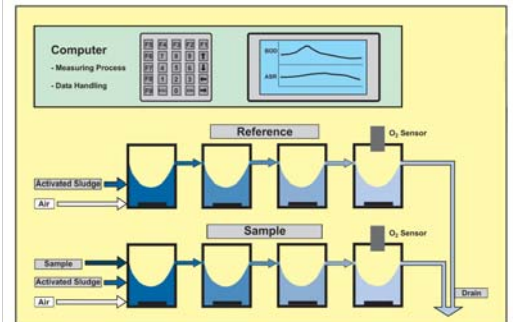
Voor de oxidatie van de moleculen wordt zuurstof verbruikt. Er ontstaat een zeker evenwicht tussen de opgenomen zuurstof (ΔO_2 in-uit), het debiet van toegevoerde zuurstof, het slibdebiet en het afvalwaterdebiet en de vervuilinggraad ervan. Deze zuurstofafname is een maat voor de som van de Actief Slib Respiratie (zie referentie-cascade) en de Biologische Zuurstofvraag. Via een verschilberekening van de zuurstofopname van monstercascade en -referentiecascade wordt "de Biologische Zuurstof Vraag (BOC = Biological Oxygen Consumption)" bepaald. Deze wordt uitgedrukt in de eenheid mg/L..

Correlatie BOC en BOD:

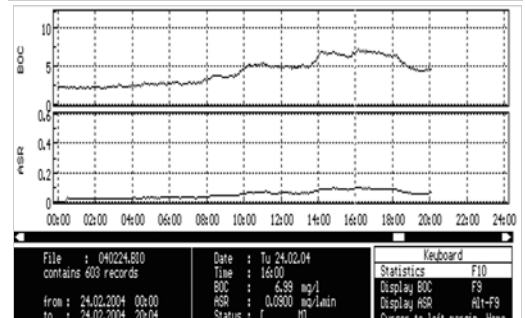
De genormeerde Biologische Zuurstof Vraag analyse wordt uitgevoerd gedurende een periode van 5 dagen. Deze methode staat genoteerd als BOD_5 . Uit correlatieonderzoeken blijkt dat de, via de Biomonitor bepaalde, BOC-waarde gewoonlijk goed correleert met de BOD_5 methode. Dit is uiteraard afhankelijk van de gekozen retentietijd en de samenstelling van het afvalwater.

Opmerking: BOD_5 is de afkorting voor Biological Oxygen Demand. In NL en België wordt de afkorting BZV_5 gebruikt welke staat voor respectievelijk Biologisch Zuurstof Verbruik of Biologische Zuurstof Vraag.

BIOMONITOR



BOD and Sludge Activity in one instrument



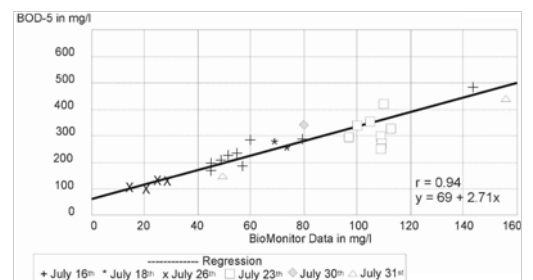
De Biomonitor analyseert het Biologisch Zuurstof Verbruik (BZV) en de Actief Slib Respiratie (ASR).

963 mg/l BOC

2.09 mg/L/min ASR

F10 - terminate F2 - daily survey F3 - status screen
F1 - Help

In het display zien we de actuele Biological Oxygen Consumption en de Activated Sludge Respiration



Uit proefmetingen is gebleken dat de BOC waarde gewoonlijk goed correleert met de BOD_5 methode

ODS

Möckner & Co multi-metal distribution

Tel. : +31(0) 180640879
Fax. : +31(0) 180640569
instrumentatie@odsbv.nl

ODS Instrumentatie

Tel. : +32(0) 35400090
Fax. : +32(0) 35400099
instrumentatie-belgie@odsbv.nl





On-line BOD-analyser, respiratie-analyser en toxiciteit-analyser; Model Biomonitor

Verblijftijd & retentietijd

De verblijftijd in de monstercascade wordt met name bepaald door het slibdebiet en het afvalwaterdebiet. Het debiet van de zuurstoftoevoer is daarbij maatgevend voor het gemeten zuurstofpercentage. Uiteraard mag geen zuurstof-limitatie optreden (zuurstoftekort).

De retentietijd (reactietijd) van de meting houdt verband met de verblijftijd alsmede de respiratiesnelheid (snelheid waarmee de stoffen in het afvalwater worden afgebroken). Doordat het zuurstofdebiet ongeveer 4 keer hoger is dan het totaal debiet door de cascade, is de retentietijd van de meting veel sneller dan de verblijftijd van het monster in de cascade.

Voorbeeld: De benodigde doorlooptijd van het afvalwater in de cascaderactor is, voor het bereiken van een voldoende biologische afbraak, 20 minuten. Dan is de retentietijd (reactietijd) al zichtbaar vanaf 5 minuten.

- Korte verblijftijd / snelle retentietijd:

Een korte verblijftijd resulteert in een beperkte tijd waarbij het actiefslib het afvalwater kan afbreken. Dit kan resulteren in een onvolledige oxidatie waarbij met name de moeilijk biologisch afbreekbare stoffen niet worden meegenomen in de BOD-analyse. We beschikken echter snel over informatie over het BOD-gehalte, de ASR en eventuele invloed door toxiciteit. De Biomonitor is instelbaar met een retentietijd (reactietijd) vanaf 4 minuten.

- Lange verblijftijd / langere retentietijd:

Een lange verblijftijd resulteert in een vrijwel volledige omzetting. Micro-organismen krijgen voldoende tijd om de verontreinigingen, waar mogelijk, biologisch af te breken. Daarentegen zijn de gevraagde BOD en ASR analyses later beschikbaar. De Biomonitor is instelbaar tot een retentietijd van 720 minuten (12 uren).

Omdat de Biomonitor gebruikt wordt voor het bewaken en regelen van de afvalwaterinstallatie, wordt de retentietijd gewoonlijk korter gekozen dan de verblijftijd van het afvalwater in de zuiveringsinstallatie. In de praktijk blijkt dat een retentietijd van 60 minuten (1 uur) goed bruikbare BOD en ASR data oplevert.

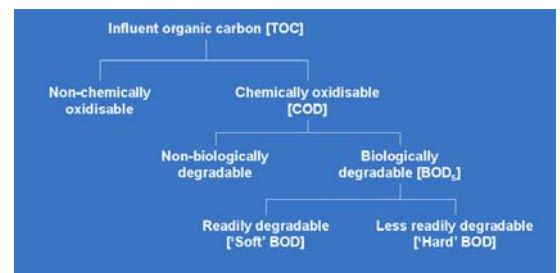
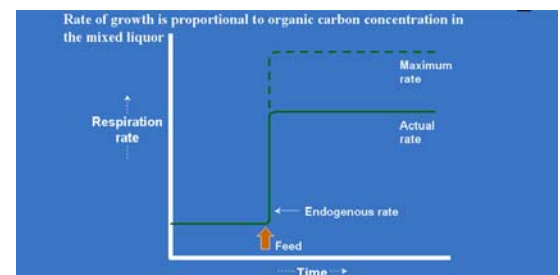
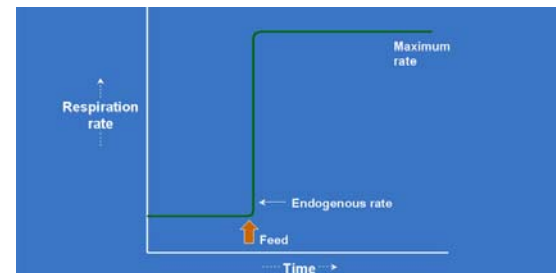
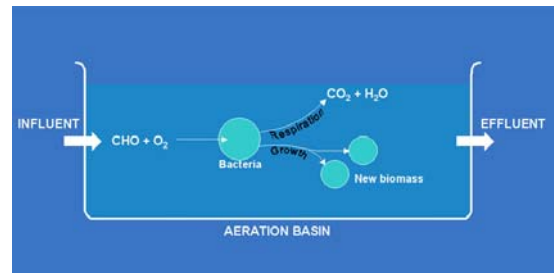
“Monster-slib verhouding” & BOD-meetbereik

Ook de “monster-slib verhouding” kan worden ingeregeld. Hiertoe wordt het debiet van de toegevoerde afvalwatermonsterstroom en het debiet van de slibstroom op elkaar ingeregeld. Het instelbereik is minimum 0,05:1 en het maximum 20:1. Deze monster-slib parameter vertegenwoordigt de verhouding tussen de afvalwater influentstroom en het retourslib in de zuivering en dient bij voorkeur overeen te komen met deze procesinstellingen. De instelling van de monster-slibverhouding heeft eveneens invloed op de retentietijd van de Biomonitor. Een overmaat aan slib resulteert in een snellere en vollediger omzetting en dus ook in een kortere retentietijd. Bij een laag BOD-gehalte kiezen we juist voor een overmaat aan monster waardoor de meetnauwkeurigheid toeneemt. Immers, er wordt dan per tijdseenheid meer zuurstof opgenomen. Een “monster-slib verhouding” van 1:1 is een goed uitgangspunt.

Vuilvracht

De Biomonitor biedt (optioneel) de mogelijkheid de biologische vuilvracht te berekenen. De vuilvracht is feitelijk de hoeveelheid aan biologisch afbreekbare verontreiniging per tijdseenheid en kan bijvoorbeeld worden uitgedrukt in kilogrammen zuurstofvraag per uur. Hiertoe wordt het uitgangssignaal van een flowmeter aangesloten op de Biomonitor.

$BOD (mg -O_2/liter) \times Flow (l/sec) = vuilvracht (mg -O_2/sec)$



ODS Specialist in Milieu-Instrumentatie



On-line BOD-analyser, respiratie-analyser en toxiciteit-analyser; Model Biomonitor

Interpretatie van de meetwaarde(n):

De Biomonitor is een miniatuurzuivering waar met gebruik van de micro-organismen in het actieve slib het afvalwater wordt omgezet. We verkrijgen hierbij snel meetinformatie over de:

- Activated Sludge Respiration (ASR) welke goed correleert met de endogene respiratiesnelheid van het actieve slib in de zuivering.
- Biological Oxygen Consumption (BOC) welke goed correleert met het Biologisch Zuurstof Verbruik van het influent water.
- Biologische vuilvracht welke overeenkomt met het influent aanbod aan de zuivering.

Er zijn tal van factoren die de efficiëntie van het zuiveringsproces kunnen beïnvloeden:

- Debiet van het influent naar de waterzuivering (m^3/h),
- Vuillast, eventueel uitgedrukt in inwonersequivalenten (i.e.'s),
- Stikstofaanvoer/N-aanvoer (kg/dag),
- Samenstelling BZV, CZV, Nkj (mg/liter),
- Slib concentratie (kg droge stof / m^3),
- Retourslibverhouding en spuislibproductie,
- Procesvoering zoals: BZV-verwijdering, nitrificatie, denitrificatie,
- Wijze inbreng afvalwater en retourslib,
- Beluchting zoals: bellenbeluchting, waterstraalbeluchting, oppervlaktebeluchting, zuivere zuurstof etc.
- Regeling zuurstoftoevoer zoals op basis van: O_2 -gehalte, NO_3^-/NH_4^+ , tijdplan,
- Type regeling: teruggekoppeld, anticiperend, cascade,
- Temperatuur van het water.

Feitelijk kenmerkt zich een goed zuiveringsproces door een vitale biologie onder alle omstandigheden. Met behulp van de gemeten parameters van de Biomonitor kan het zuiveringsproces snel en accuraat worden bijgesteld. Er kunnen op deze wijze aanzienlijke kosten bespaard worden op energie voor zuurstofinbreng ($kWh/kg O_2$). Hierbij kunnen we denken aan:

- Bijregelen van de zuurstofhoeveelheid en zuurstofinbreng.
- Bufferen en doseren van het influentwater
- Bijregelen van mixers

Het spreekt voor zich dat een gedegen kennis van het betreffende zuiveringsproces nodig is om de meetgegevens van de Biomonitor op een juiste wijze te kunnen interpreteren en toe te passen. Voorbeeld: een verminderde ASR waarde kan wijzen op lange termijn effecten door vergiftiging via toxische stoffen doch ook op een geringere vitaliteit doordat de zuivering bij een lagere temperatuur werkt.

Opmerking:

Zoekt u feitelijk een snelle on-line monitor voor het bepalen van de vervuilinggraad van het influent- of effluent afvalwater, dan adviseren wij u ook eens te kijken naar de Quick-COD-o of de Quick-TOC analysers uit ons programma.



Met gebruik van de Biomonitor kunnen enorme besparingen gerealiseerd worden door de beluchting te regelen. De energiekosten dalen.



ODS Instrumentatie
Tel. : +31(0) 180640879
Fax. : +31(0) 180640569
instrumentatie@odsbv.nl

Tel. : +32(0) 35400090
Fax. : +32(0) 35400099
instrumentatie-belgie@odsbv.nl





On-line BOD-analyser, respiratie-analyser en toxiciteit-analyser; Model Biomonitor

Locatie en installatie van de analyser

De locatie van de Biomonitor dient goed gekozen te worden:

- Opstelling dicht bij de zuivering zodat de aanvoer van actief slib gewaarborgd is.
- In een vorstvrije ruimte, zoals een analysehuisje welke is voorzien van een afvoer t.b.v. het overtollige monster.
- Er wordt gewerkt met actief slib en afvalwater. Er wordt gemorst. Een wasbak en kraan is van belang voor het reinigen en handen wassen.

Aanvoer van afvalwater

Voor het aanvoeren van het afvalwater wordt meestal gebruik gemaakt van een fast sample loop met het anti-isokinetisch monstername principe. Hierbij worden grove en harde zware delen afgescheiden. Er is geen filter nodig. Het systeem bestaat uit:

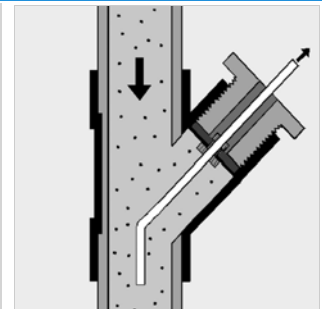
- Een bypassaansluiting op de influenthoofdleiding,
- Een hulppomp met een opbrengst van circa 3 m³/uur,
- Een fast sample loop met een doorlaat van bijvoorbeeld 32 a 40 mm. De stroomsnelheid dient tussen de 0,5 en 1 m/s te zijn.
- Een monsternamepunt. De monsterprobe wijst 45-graden stroomafwaarts gericht.

Aanvoer van actief slib

Het actieve slib laat zich slecht verpompen. Het zal gewoonlijk geen zware grove delen bevatten. Het is van belang dat het slib ononderbroken wordt aangevoerd. Het is dus handig als het analysehuisje vlakbij de slibaansluiting is geplaatst. Gebruik zo nodig een hulppomp en een overloopvat met deksel. Voorkom het vrijkomen van (onwelriekende) dampen.

Slib recycle unit

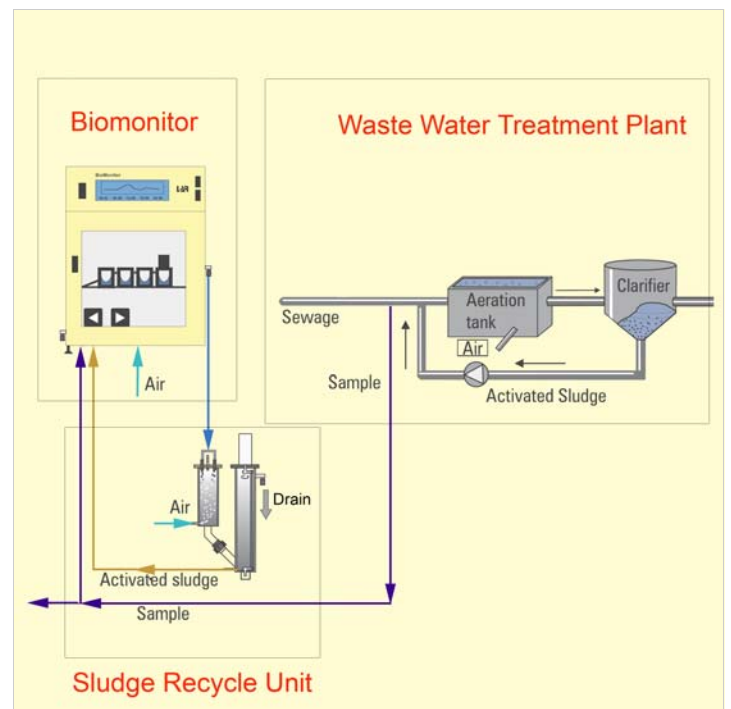
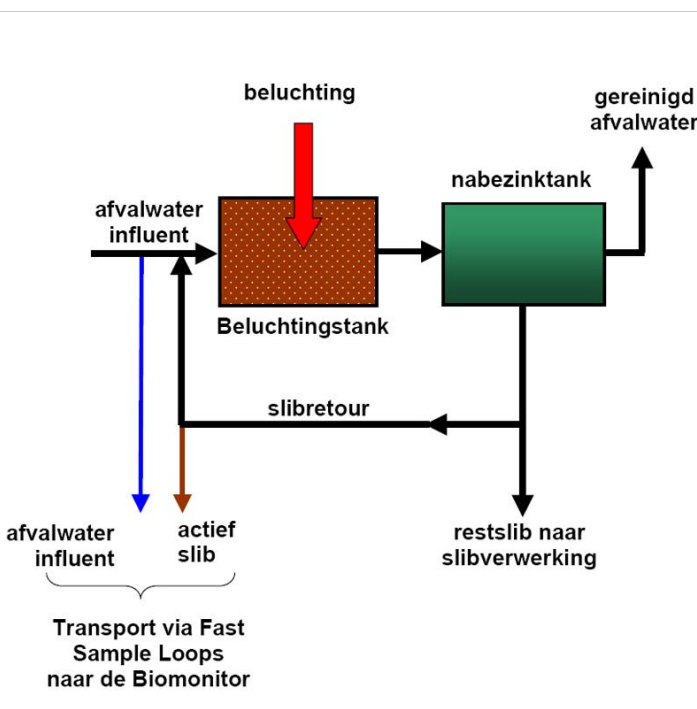
ODS levert desgewenst een "slib recycle unit". Deze wordt in het analysehuis, onder de biomonitor, opgesteld. In de "slib recycle unit" wordt steeds nieuw actief slib gemaakt. De "slib recycle unit" wordt gevoed met het uitgaande water van de Biomonitor. Bij een laag BOD-gehalte kan in de Biomonitor een pomp t.b.v. nutriënten voeding worden toegevoegd. Wij zijn er echter voorstander van om het actieve slib van de afvalwaterzuivering zelf te gebruiken. Immers, we werken dan met het actuele slib van de zuivering en monitoren zo de actuele ASR.



Afscheiden van grote delen via "anti isokinetische monstername".



Slib recycle unit en monstername met de flow sampler



ODS Specialist in Milieu-Instrumentatie



On-line BOD-analyser, respiratie-analyser en toxiciteit-analyser; Model Biomonitor

BIOMONITOR VOORDELEN EN EIGENSCHAPPEN

Het meetprincipe van de Biomonitor	De Biomonitor maakt gebruik van het identieke proces als de feitelijk Afvalwater Zuiveringsinstallatie (AWZI, RWZI of IAZI). Zodoende zijn de meetresultaten vergelijkbaar.
Meting van de hoeveelheid opgenomen zuurstof (geconsumeerde zuurstof)	In tegenstelling tot instrumenten die de zuurstof respiratiesnelheid meten is de Biomonitor minder afhankelijk van de fluctuerende concentratie van het substraat en de concentratie aan microben. Respiratiemeters hebben het kenmerk dat er nooit zekerheid is of de reactie volledig heeft plaatsgevonden. Het is dan ook niet met zekerheid te zeggen of een verandering in de zuurstofopnamesnelheid het gevolg is van de concentratie aan microben, de BOD-concentratie of het biologisch omzettingsvermogen van het substraat.
De Biomonitor werkt met een korte responsietijd	De analysetijd is vrij programmeerbaar vanaf 4 minuten. Doordat het debiet van de lucht circa 4 keer hoger is dan de vloeistofflow, en de omzetting van de vervuiling in het afvalwater direct start vanaf het moment dat het in contact komt met het actief slib, zijn de ASR en BOD-meetgegevens al erg snel beschikbaar.
De Biomonitor analyseert ook de deeltjes in het afvalwater	De Biomonitor analyseert het niet-gefiltreerd afvalwater. Er is geen filtersysteem nodig. Zodoende worden alle organische delen in de analyse meegenomen. Slechts grove en harde delen worden afgescheiden. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van anti-isokinetische monsternamen.
Snel herstel van actuele meetwaarden na blootstelling aan toxische stoffen.	Indien er zich in het afvalwater toxische stoffen bevinden, zal dit een negatief effect hebben op de vitaliteit van het actieve slib in de Biomonitor. Aangezien de Biomonitor continu, zonder onderbreking, nieuw actief slib aanvoert zal de inhoud aan toxische stoffen uitgespoeld worden en zullen nieuwe actuele meetwaarden weer snel beschikbaar zijn.
Biomonitor levert betrouwbare actuele meetwaarden	Aangezien de Biomonitor gevoed wordt met dezelfde samenstelling aan actief slib en influent, zullen de geanalyseerde BOD en ASR meetwaarden uitstekend overeenkomen met de omzettingen in de afvalwaterzuivering zelf.
Gering onderhoud	De Biomonitor is een beproefd ontwerp. In 2009 is het ontwerp op basis van feedback uit het veld aangepast zowel qua software als hardware. Het ontwerp is gebaseerd op: volledig geautomatiseerde instellingen, zelf reinigend, automatische kalibratie, robuust ontwerp, eenvoudig uitneembare cascade hardware voor externe reiniging onder de kraan.
Goede correlatie met BOD ₅	De Biomonitor maakt gebruik van biologische omzetting met micro-organismen van het actuele actieve slib. De Biomonitor maakt gebruik van een cascadesysteem waardoor ook moeilijk te oxideren stoffen via de microbes gemetaboliseerd worden. Hierdoor correleert de meting bijzonder goed met de genommerde BOD ₅ methode (BZV ₅ methode).
Monitoren van de conditie van het actieve slib	Parallel wordt in de Biomonitor het ASR gemeten. ASR staat voor Activated Sludge Respiration. Aan de ASR waarde kunnen we zien wat de vitaliteit is van het actieve slib. Dit is een belangrijke parameter om het zuiveringsproces bij te sturen.
Overzichtelijke menu	De software voorziet in overzichtelijke menu's voor bediening, instellen van grenswaarden, schalen van uitgangen, kalibreren via een standaard, diagnostische instellingen en bewakingen etc. De informatie is afleesbaar op een groot display. Bediening vindt plaats via duidelijk afleesbare membraantoetsen. De laatste menu-instellingen worden opgeslagen en automatisch geladen bij heropstart. Alle grafieken en data kunnen uitgelezen worden ofwel afgeprint worden op de daarvoor beschikbare printer poort.
Data communicatie en signaaluitgangen	De Biomonitor stuurt de meetgegevens uit via 2 stuks 4-20 mA signaaluitgangen. Ook zijn er alarmcontacten beschikbaar, die bijvoorbeeld ingesteld kunnen worden als limietalarm. Data kan worden uitgelezen via een draadloze UMTS verbinding (SIM kaart). Zodoende is er ook service op afstand mogelijk door ODS en/of door LAR Proceess Analysers AG, Berlin.



ODS Specialist in Milieu-Instrumentatie



On-line BOD-analyser, respiratie-analyser en toxiciteit-analyser; Model Biomonitor

Specificaties; Biomonitor

Fabrikaat	LAR Process Analysers AG; Berlin
Meetprincipe	Meting van de hoeveelheid opgenomen zuurstof ten gevolge van biologische aërobe omzetting met gebruik van actief slib in twee parallelle cascade systemen. De referentiecascade wordt gevoed met slib en lucht en meet de Actief Slib Respiratie. De monstercascade wordt gevoed met afvalwater, slib en lucht en meet het Biologische Zuurstofverbruik.
Meetbereik BOD (mg/liter)	1- 200.000
Retentietijd	Vanaf 4 minuten tot 720 minuten; vrij instelbaar
Monster	Vrij van grove en harde delen; T < 28 °C.
Omgevingscondities	Plaatsing in een gebouw; relatieve vochtigheid < 80%, T <35 en >5 °C.
Analyserbehuizing	IP54; staal, coating RAL, montage op een vlakke verticale achtergrond
Afmetingen; breedte x hoogte x diepte (mm)	700 x 600 x 420
Gewicht; kg	70
Voeding	115 of 230 V AC; 60/50 Hz; opgenomen vermogen 150 VA
Signaaluitgangen	2 stuks; 0/4-20 mA; actief, geïsoleerd; vrij te configureren
Contactuitgangen (optie)	5 stuks, potentiaalvrij, vrij te configureren
Interface	RS232 en USB t.b.v. data download en remote control
Besturing en geheugen	Menugestuurde software, autostart, intern geheugen, alfanumerieke en grafische weergave, hulpschermen, uitleg.
Display	LCD; grafisch; hoge resolutie; back-lit
Kalibratie	O ₂ en BOD kalibratieprocedures en voorzieningen
Aansluitingen; Inw. (ID)/uitw. (OD) (mm)	Sample 4/6; actief slib 4/6; afvoer 30/35 PVC slang
Koeling	Interne elektrische koeling via peltier techniek
Interne pompen	Twee stuks toerengeregelde slangenpomp, 2 pompkoppen. Respectievelijk 2xslib en monster+slib



ODS BV behoudt het recht, zonder voorafgaande mededelingen, de gegevens uit deze brochure aan te passen dan wel te wijzigen. revisie: 2010-5



ODS Instrumentatie
 Tel. : +31(0) 180640879
 Fax. : +31(0) 180640569
 instrumentatie@odsbv.nl

Tel. : +32(0)35400090
 Fax. : +32(0)35400099
 instrumentatie-belgie@odsbv.nl

