HANDLEIDING

Hoe bouw ik een Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR)?

Een Moving Bed Biofilm Reactor (of kortweg MBBR) verwijdert stikstof uit spuistroom door de omzetting van nitraat naar stikstofgas door middel van biologische processen. Een MBBR vraagt weinig onderhoud en is met deze handleiding eenvoudig zelf te bouwen.

Voorbeeld van een zelfbouw-MBBR.

Een MBBR bestaat uit een tank waarin plastic dragers met zeer hoog specifiek oppervlak (carriers) zitten, die samen met het te behandelen water in beweging worden gebracht. Op het onregelmatig en groot oppervlak van de dragers groeit actief slib of een biofilm. Dit zorgt voor de denitrificatie.

Voor de opbouw van een MBBR zijn talrijke variaties mogelijk. Het principe blijft echter steeds hetzelfde. In dit document wordt slechts één type beschreven dat in samenwerking met KU Leuven werd ontwikkeld. Met dit type hebben we bij Viaverda de meeste ervaring.

Wist je dat …

- ✓ Een MBBR van **1 m³ kan 2 tot 3 m³ afvalwater per dag zuiveren**. Algemeen kan een doorsnee MBBR **600 m³ tot 720 m³ op jaarbasis** verwerken.
- ✓ Tijdens de koudere wintermaanden ligt de activiteit meestal stil om beschadiging aan de buizen en pompen te voorkomen. Vergeet niet om voor de winter de darmen van de aan- en afvoer af te koppelen. Vanaf begin maart kan het systeem opnieuw opgestart worden.
- ✓ In Vlaanderen wordt rekening gehouden met **200 tot 240 actieve dagen per jaar**, afhankelijk van de streek. Door de MBBR vorstvrij op te stellen, kan het systeem ook in de winter operationeel blijven.

De biofilm die zich op de plastic dragers (carriers) in de MBBR ontwikkelt, is in staat om afvalwater te zuiveren van nitraten.

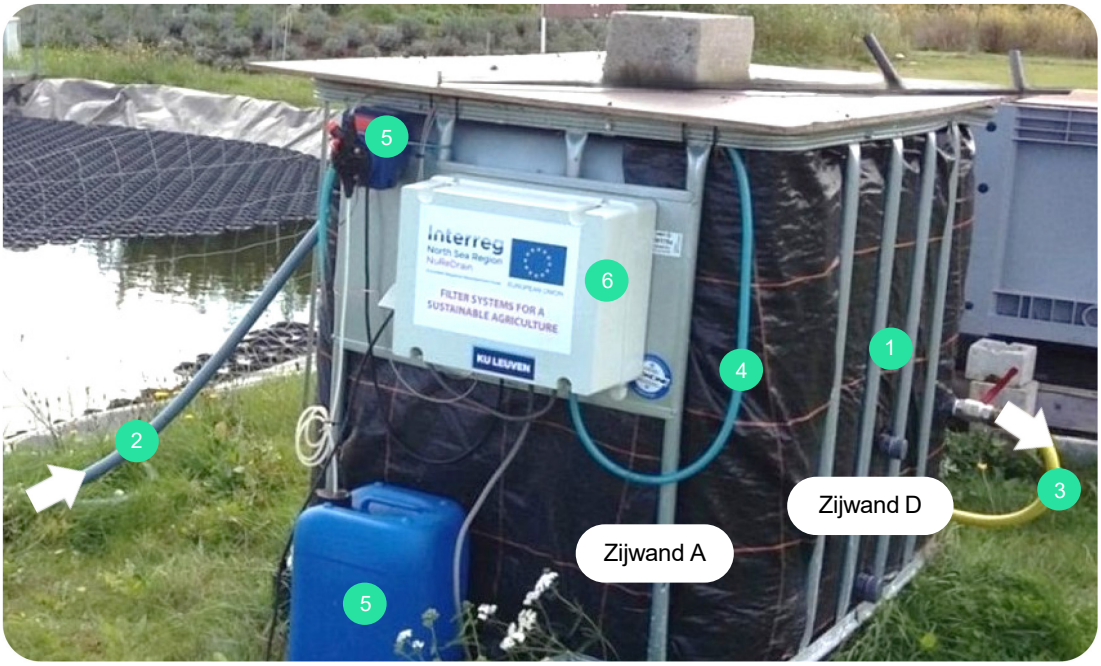
Benodigdheden bouw MBBR

1. Darmen en buizen	
2 x 10 meter flexibele darm (Ø 32 mm)	1 PVC-dop binnendraad 1”
3 meter PVC-buis (Ø 32 mm)	4 PVC-doorvoeren (Ø 32x40-5/4“)
2 meter darm LDPE 15 mm 10x8	2 Geka-koppelingen slangtule (Ø 32 mm)
4 PVC-knieën 90° (Ø 32 mm)	1 Geka-koppeling binnendraad 1"
1 PVC-draadstuk (Ø 32x40-1“)	1 Geka-koppeling buitendraad 1"
1 PVC-draadstuk (Ø 32x40-1/2”)	1 slangtule met buitendraad 13 mm x 1/2”

2. Pompen	
1 dompelpomp voor vuilwater	1 Etatron doseerpomp PKX-MA 05/05
1 luchtpomp Aquaforte AP-100 (SC455)	

3. Ander materiaal	
1 membraan diffusor	1 kogelkraan gegalvaniseerd binnendraad 1"
1 Etatron injectienippel Viton	1 elektriciteitskast incl. niveaumeting
Teflon	3 spanringen (Ø 32 mm)
1 druppelaar met 1 meter leiding	2 spanringen (Ø 15 mm)
1 bus PVC-lijm	5 meter inox kabel, geplastificeerd
1 stekker rubber (man)	3 meetsondes (geel/rood/blauw) voor niveauregeling

Onderdelen MBBR



1. Opvangreservoir
Dit is een IBC-tank van 1 m³. Deze is liefst ondoorzichtig (zwart) of wordt met antiwortel-doek omwikkeld om algengroei tegen te gaan.

2. Aanvoer afvalwater
In de opslag met spuiwater ligt een vijverpomp die het influent naar de IBC-tank pompt via een flexibele darm. Het waterniveau in de MBBR wordt geregeld via twee sensoren: minimum en maximum niveau.

3. Afvoer gezuiverd water
De kogelkraan zorgt ervoor dat de juiste hoeveelheid gezuiverd effluent afgevoerd wordt via de gele darm.

4. Beluchtingssysteem
De beluchtingspomp en een membraandiffusor zorgen dat de tank op regelbare tijdsinter-vallen kan worden belucht. Wij kiezen ervoor elk uur één minuut te beluchten. Op die manier worden de carriers omgewoeld en wordt het teveel aan gevormde biofilm verspreid en afgevoerd. Dit is nodig om verstopping te voorkomen.

5. Koolstofbron en doseerpomp
Het blauwe vat bevat een koolstofbron zoals glycerol of glycerine (Carbo-ST). De hoe-veelheid C-bron die toegediend wordt, wordt geregeld met een doseerpomp.

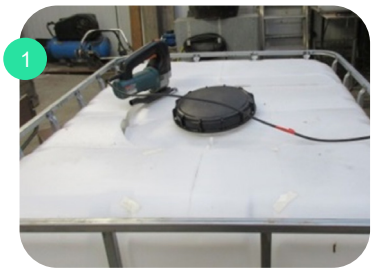
6. Elektriciteitskast
Deze zorgt voor het aandrijven van:
- De beluchtingspomp met programmeerbare timer
- De dompelpomp via niveau-sensoren.
- De dosering van de C-bron bij het instromende water.

Naamgeving zijwanden
De zijwanden van de IBC-tank zullen verder in de handleiding als volgt benoemd worden:
- Zijwand A = voorzijde.
- Zijwand B = linkerzijde.
- Zijwand C = achterzijde.
- Zijwand D = rechterzijde.

Stappenplan

1 IBC-tank > 2 Aanvoer afvalwater > 3 Afvoer gezuiverd water > 4 Beluchting > 5 Elektriciteits-kast > 6 Afwerking > 7 Opstart

1. IBC-tank

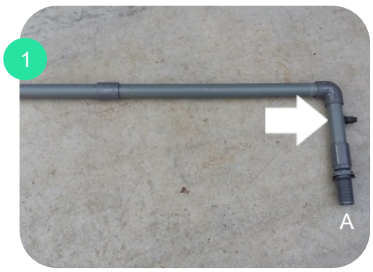


Gat in IBC-tank
Maak bovenaan in het midden van de IBC-tank met een decoupeerzaag een opening van 60 cm diameter. Hou het uitgezaagde deel bij voor later.

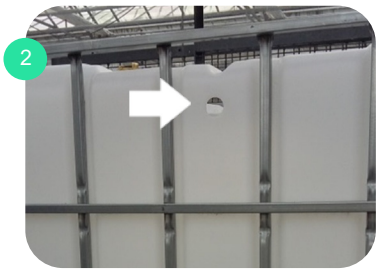
Materiaal
- IBC-tank

Werkmateriaal
- Decoupeerzaag

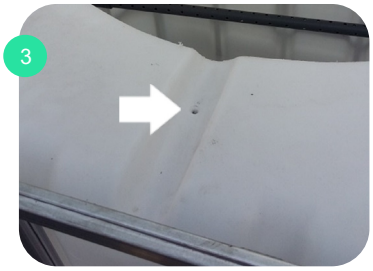
2. Aanvoer afvalwater



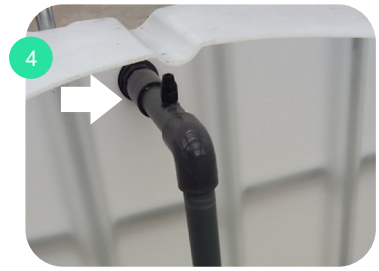
Zaag en lijm de PVC-buizen
Zaag een stuk PVC-buis (Ø 32 mm) van 70 cm lang en een stuk PVC-buis (Ø 32 mm) van 15 cm lang. Lijm het stuk PVC-buis van 70 cm aan een knie (Ø 32 mm) en lijm dit aan de PVC-buis van 15 cm. Hieraan lijm je dan de tankdoorvoer (niet de kant van de draad, zie foto). In de PVC-buis van 15 cm boor je bovenaan 1 gaatje van 15 mm, 5 cm van de bocht, bevestig hierin de injectienippel van de doseerpomp (zie pijl op foto).



Doorvoer van 40 mm
Boor een doorvoergat van 40 mm in het midden van zijwand A van de IBC-tank, 10 cm onder de bovenkant van het vat.



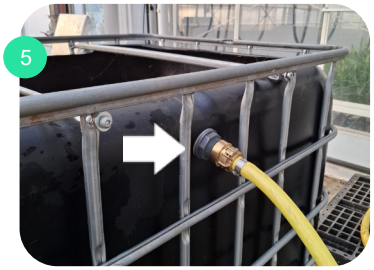
Opening voor injectiedarm
Naast de grote opening aan de bovenkant van de IBC-tank boor je een gaatje van 5 mm, zodat de darm van de doseerpomp hierdoor kan (zie pijl op foto). Dit gaatje boor je aan de kant waar in stap 2 het doorvoergat werd gemaakt in rechte lijn met de injectienippel van de doseerpomp.



PVC-doorvoer
Plaats de PVC-doorvoer uit stap 1 aan de binnenzijde van de tank op het doorvoergat uit stap 2.

Materiaal
- 1 dompelpomp
- 1 Etatron doseerpomp PKX-MA 05/05
- 1 Etatron injectienippel Viton
- 10 meter flexibele darm (Ø 32 mm)
- 2 spanringen (Ø 32 mm)
- 1 PVC-knie 90° (Ø 32 mm)
- 1 PVC-buis (Ø 32 mm) van 70 cm
- 1 PVC-buis (Ø 32 mm) van 15 cm
- 1 PVC-doorvoer (Ø 32x40-5/4")
- 1 druppelaar met 1 meter leiding
- 1 Geka-koppeling binnendraad 1"
- 1 Geka-koppeling slangtule (Ø 32 mm)
- 3 meetsondes
- 5 meter inox kabel, geplastificeerd
- 1 stekker rubber (man)
- 1 bidon voor C-bron

Werkmateriaal
- Klokboor van 40 mm
- Boormachine
- Boor van 5 mm
- Waterpomptang
- Teflon

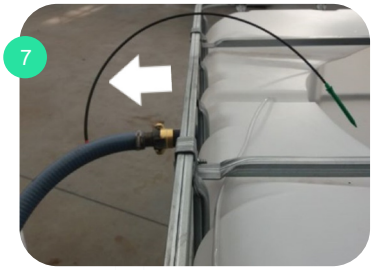


Geka-koppeling

Aan de buitenkant van zijwand A van de IBC-tank schroef je de afsluitmoer en de Geka-koppeling met binnendraad op de tankdoorvoer uit de vorige stap (zie pijl op foto). Koppel deze Geka-koppeling aan de flexibele darm.

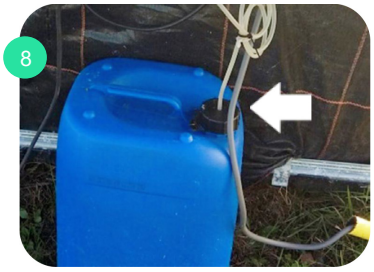
Koppeling met dompelpomp

Koppel de dompelpomp aan de flexibele darm met een spanring (Ø 32 mm), hiermee kan het water vanuit de wateropslag naar de MBBR gevoerd worden (zie foto). Bevestig een Geka-koppeling met slangtule (Ø 32 mm) aan de andere kant van de flexibele darm en maak deze ook vast met een spanring (Ø 32 mm).



Druppelslang

Boor een gaatje van 5 mm voor een druppelslang in de flexibele darm van 32 mm die het water uit de vijver trekt. De druppelaar moet in de MBBR boven het waterniveau hangen zodat de aanvoerdarm steeds leeg kan lopen als de pomp af staat (zie pijl op foto).

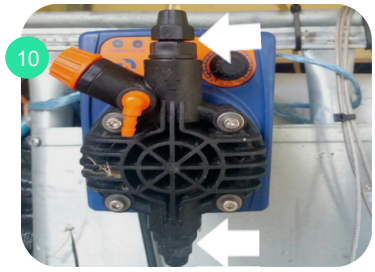


Aansluiting koolstofbron

In de schroefdop van de bidon met C-bron boor je een gaatje van 5 mm zodat het darmpje van de doseerpomp erdoor kan. Zo voorkom je dat er regenwater of andere verontreinigingen in het vat terechtkomen (zie pijl op foto).

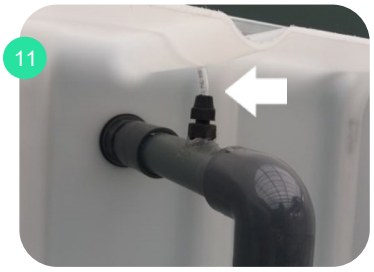
Bevestigen injectiepomp

De injectiepomp moet onder een klein afdak bevestigd worden aan de IBC-tank. In dit geval zit ze onder de elektriciteitskast. (zie pijl op foto).



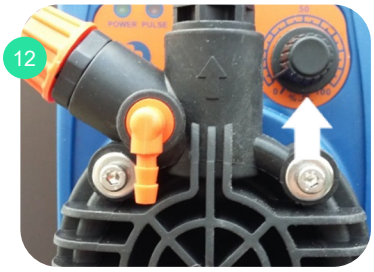
Verbinden injectiepomp

De verpakking van de doseerpomp bevat twee darmen en een filter voor de C-bron. Eén darm komt onderaan en voert de C-bron vanuit het blauwe vat naar de injectiepomp. De tweede darm komt bovenaan en voert de C-bron van de injectiepomp naar de IBC-tank.



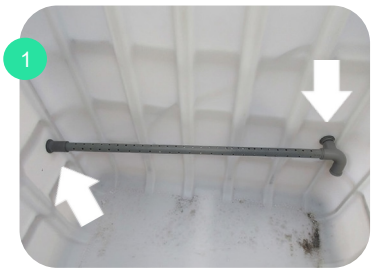
Verbinden injectienippel

Verbind de injectienippel aan de bovenste uitgang van de doseerpomp met een flexibele doorzichtige darm (zie pijl op foto) en verbind deze met de doseerpomp van de C-bron.



Instelling doseerpomp

Bevestig de doseerpomp voor de C-bron aan de IBC-tank.
De doseerpomp moet ingesteld worden op 5% d.m.v. de draaiknop vooraan het toestel (zie pijl op foto).



Doorvoergaten voor afvoerbuizen

Boor twee doorvoergaten van 40 mm in de zijwand van de IBC-tank. In het eerste gat moet een PVC-buis in zijwand C van de IBC-tank gefixeerd worden door gebruik te maken van een PVC-doorvoer.

De andere opening is de afvoeropening voor het gezuiverde water in zijwand B. Beide afvoergaten moeten zich op 40 cm van de onderkant van de IBC-tank bevinden, maar op een verschillende zijwand, telkens op 15 cm van de rand.

Materiaal

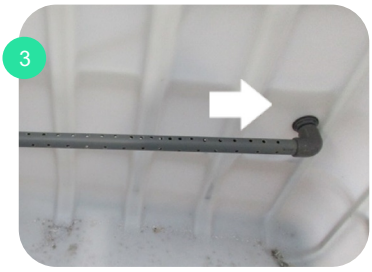
- 10 m flexibele afvoerdarm (Ø 32 mm)
- 1 PVC-knie 90° (Ø 32 mm)
- 1 PVC-buis (Ø 32 mm) van 45 cm
- 1 PVC-dop met binnendraad 1”
- 2 PVC-doorvoeren (Ø 32x40-5/4”)
- 1 kogelkraan gegalvaniseerd 1” binnendraad
- 1 Geka-koppeling buitendraad 1”
- 1 Geka-koppeling slangtule (Ø 32 mm)
- 1 spanring (Ø 32 mm)

Werkmateriaal

- Klokboor van 40 mm
- Boormachine
- Boor van 5 mm
- Waterpomptang
- Teflon
- PVC-lijm

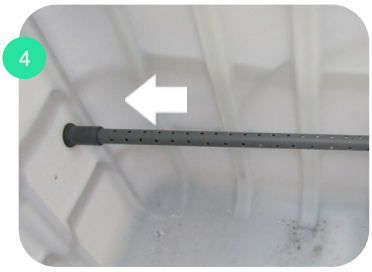
Uitvoerbuis

Zaag een stuk PVC-buis (Ø 32 mm) met een lengte van 45 cm. Boor over de hele lengte om de 3 cm een gaatje van 10 mm, dit langs de 4 zijden, dus 4 rijen gaatjes.



Fixeer de afvoer

Aan één kant van deze PVC-buis lijm je een knie met een tankdoorvoer die doorheen de IBC-tank gaat aan zijwand C.



Fixering van afvoer

Aan de andere kant van de PVC-buis lijm je een tankdoor-voer vast. Bevestig deze aan zijwand B.

Sluiten van de afvoer

Aan de buitenkant van zijwand C van de IBC-tank schroef je een PVC-dop met binnendraad 1” op de doorvoer.

Kogelkraan voor afvoer

Aan de buitenkant van zijwand B van de IBC-tank schroef je de kogelkraan met teflon op de tankdoorvoer (zie foto). Schroef daarna een Geka-koppeling met buitendraad 1” op de kogelkraan. Met de kogelkraan kan het debiet van de afvoer geregeld worden.

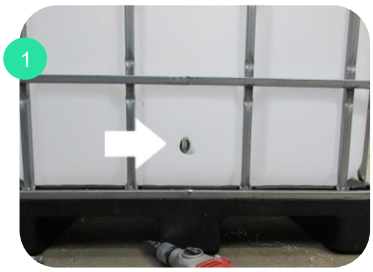
Afvoerdarm

Koppel een flexibele afvoerdarm van 32 mm, waaraan een Geka-koppeling met slangtule (Ø 32 mm) is bevestigd, aan de kogelkraan zodat het gezuiverde water kan worden afgevoerd. Maak de flexibele darm vast met een spanring (Ø 32 mm).

Materiaal
- 1 luchtpomp Aquaforte AP-100 (SC455)
- 1 membraan diffusor
- 2 meter LDPE-darm (Ø 15 mm)
- 2 PVC-knieën 90° (Ø 32 mm)
- 2 PVC-buizen (Ø 32 mm) van 10 cm
- 1 PVC-buis (Ø 32 mm) van 50 cm
- 1 PVC-doorvoer (Ø 32x40-5/4")
- 1 PVC-draadstuk (Ø 32x40-1")
- 1 PVC-draadstuk (Ø 32x40-½")
- 1 slangtule met buitendraad 13 mm x ½"
- 2 spanringen (Ø 15 mm)
- 1 spanring (Ø 32 mm)

Werkmateriaal
- Klokboor van 40 mm
- Boormachine
- Waterpomptang
- Teflon
- PVC-lijm

1



Doorvoer voor beluchting

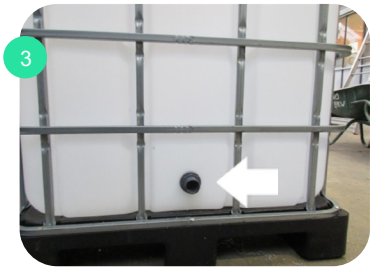
Boor voor het beluchtings-systeem een doorvoergat van 40 mm in het midden van zijwand B van de IBC-tank, op 10 cm van de bodem van het vat.

2

PVC-buis met bocht

Zaag een stuk PVC-buis (ø 32 mm) van 50 cm en een stuk van 10 cm. Lijm het stuk PVC-buis van 50 cm aan een knie (Ø 32 mm) en daaraan het stuk PVC-buis van 10 cm. Lijm hieraan een draadstuk (ø 32 x 40 - 1"). Lijm aan de andere kant een tankdoorvoer vast.

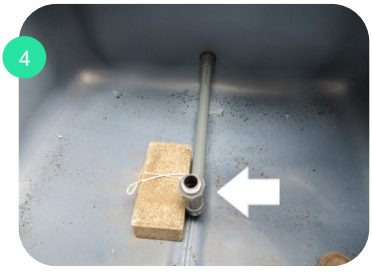
3



Fixeer de beluchting

Plaats de PVC-doorvoer uit stap 2 in het doorvoergat.

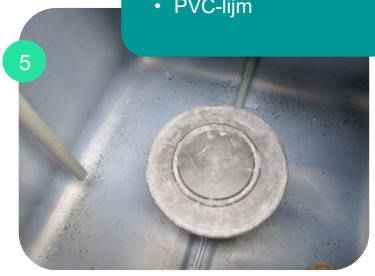
4



Gewicht

Bind het uiteinde met de knie aan een steen vast zodat het systeem niet naar boven kan drijven (zie foto). De membraan diffusor die in de volgende stap wordt bevestigd, wordt opgeblazen waardoor deze naar boven kan drijven.

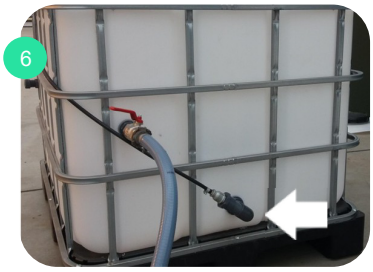
5



Membraan diffusor

Schroef met teflon de membraan diffusor op het draadstuk.

6



Verbinding met beluchting

Verbind de tankdoorvoer van de IBC-tank uit stap 5 via een knie (Ø 32 mm) met de flexibele LDPE-darm (Ø 15 mm) die met de beluchtingspomp verbonden is (zie foto). Gebruik de slangtule met buitendraad 13 mm x ½" om de flexibele darm met de beluchtingspomp te verbinden en zet deze vast met een spanring van 32 mm. Maak de flexibele darm goed vast met de 2 spanringen van 15 mm.

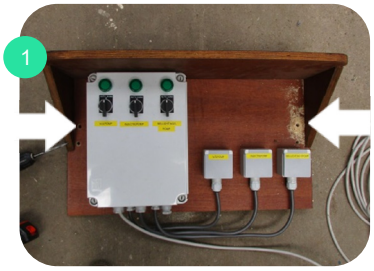
7

Verbinding aan beluchtingspomp

Verbind de LDPE-darm aan de beluchtings-pomp. Bevestig de darm stevig met een spanring.

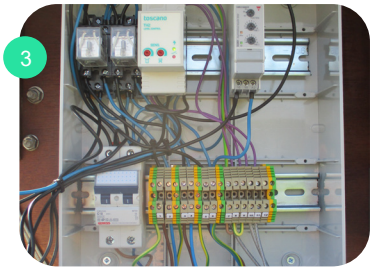
Materiaal
- Elektriciteitskast incl. niveaumeting
- 5 meter inox kabel, geplastificeerd
- 3 meetsondes (geel/rood/blauw) voor niveauregeling
- 4 x schroef

Werkmateriaal
- Boormachine
- Houtboor 9 mm
- Schroevendraaier

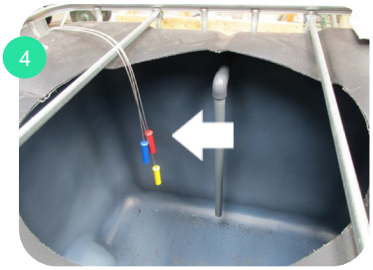


Fixatie elektriciteitskast
Voorzie een elektriciteitskast voor een MBBR en 3 buiten-stopcontacten op een houten plaat met afdak. Boor vier gaten in de houten plaat om deze te bevestigen aan de IBC-tank.

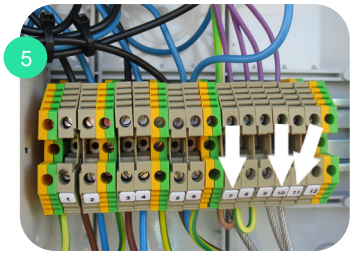
Bevestiging elektriciteitskast
Bevestig de elektriciteitskast aan de IBC-tank en steek de stekkers van de luchtpomp, doseerpomp en vijverpomp in de stopcontacten.



Elektriciteitskast
Dit type elektriciteitskast is te verkrijgen bij firma's die gespecialiseerd zijn in automatisatie voor de tuinbouw. De MBBR-kast is al ingesteld op de goede frequentie voor beluchting en waterniveau in de tank.

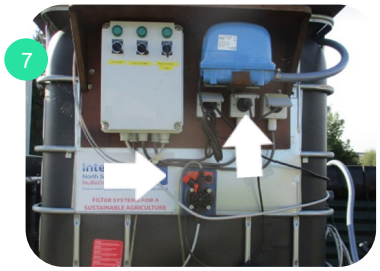


Niveausensoren
Hang de 3 niveausensoren door de bovenste opening in de IBC-tank met de inox kabels (zie foto). De gele hangt het laagst en mag een halve meter diep hangen, de rode duidt het maximum waterniveau aan en mag op 10 cm van de bovenrand hangen. De blauwe duidt het minimum waterniveau aan en mag op 20 cm van de bovenrand hangen.



Aansluiting van de niveausensoren
De niveausensoren moeten aangesloten worden op de rijgklemmen. De blauwe sensor (minimum niveau) in nr 10, rode (maximum niveau) in nr 11 en gele in nr 7 (zie pijlen op foto).

Luchtpomp
Bevestig de luchtpomp aan de IBC-tank. Steek de stekker in het juiste stopcontact: het rechtse met benaming 'Beluchtingspomp' (zie pijl op foto). We willen hier een frequente beluchting van 1 min/uur.



Aansluiting injectiepomp
Steek de stekker in het middelste stopcontact met benaming 'Injectie' (zie pijl op foto).

Aansluiting dompelpomp
Steek de stekker in het linkse stopcontact met benaming 'Vulpomp' (zie pijl op foto). Het gewenste debiet van het influent is 100 l gedurende 3 min. De verblijftijd van het water in de MBBR bedraagt 8 uur.

6. Afwerking

Materiaal
- Antiworteldoek, 6 meter
- 1/3 m³ Anox Kaldnes K5 carriers

Werkmateriaal
- Schaar
- Werkhandschoenen

1

Beschermen van IBC-tank
Om de levensduur van de vaten te garanderen, worden best zwarte vaten gebruikt of witte IBC-containers voorzien van antiworteldoek.

2

Carriers
Vul de IBC-tank voor 30% met dragers. Bij Viaverda werden AnoxKaldnes K5 carriers gebruikt met een specifiek oppervlak van 800 m²/m³.

3

Beschermen tegen onkruid
Het is interessant om antiworteldoek onder de MBBR te leggen. Die zorgt dat er minder onkruid rond de installatie zal groeien.

4

Beschermen tegen vervuiling
Het is belangrijk dat de MBBR altijd met een deksel afgesloten blijft. Dit voorkomt dat bladeren en andere ongewenste materialen de MBBR binnen komen. Het deksel kan de rest van de opening van de IBC-tank (zie foto bij stap 1) afsluiten.

5

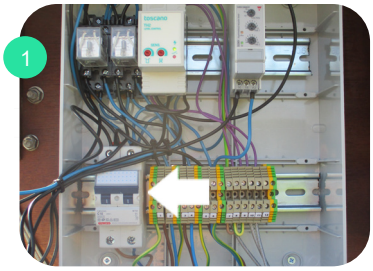
Enten van de nieuwe carriers
Voor een vlotte start van het biologisch proces is het aan te raden om ongeveer 20 liter dragers toe te voegen afkomstig uit een MBBR die al goed werkt. De biofilm op deze dragers zal zorgen voor een snellere opstart van het systeem.

7. Opstart

Materiaal
- Stopcontact
- Verlengkabel
- Maatbeker 5 l
- Chronometer

Werkmateriaal
- Werkhandschoenen

1



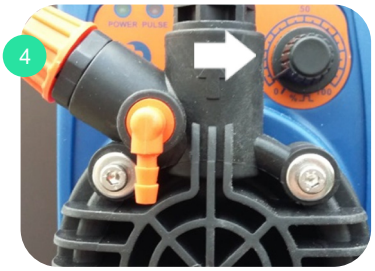
Aansluiten
Verbind de voedingskabel met het stopcontact. Schakel erna de hoofdschakelaar in de elektriciteitskast in (zie pijl op foto). De beluchtingspomp start onmiddellijk en draait ongeveer één minuut. Erna beginnen de vulpomp en de doseringspomp te werken tot het maximale waterniveau is bereikt (80% tank vol).

2

Debiet regelen
Het debiet wordt geregeld met de kogelkraan. Wanneer de tank vol is, is het mogelijk om het uitgaande debiet te regelen door de kogelkraan deels te smoren. Richt op een debiet van 2 l/min.

Waterdebiet regelen

Open de kraan lichtjes en vang het water op in een maatbeker. Start op hetzelfde moment met chronometreren. Meet het volume na precies één minuut (laat de kraan open). Wanneer het debiet minder dan 2 liter per minuut bedraagt, herhaal je het proces met de kraan iets verder geopend totdat je een debiet van 2 liter per minuut bereikt.



Koolstofbron regelen

De knop in de doseringspomp moet gedraaid worden tot 5% (zie pijl op foto). Dit komt neer op 0,36 l CarboST/dag. De influentpomp werkt 28,8 keer per dag gedurende 3 min. Er wordt dus gedurende 1,44 u 0,25 l/uur koolstofbron toegevoegd.

Gezuiverd water

Wanneer het debiet goed ingesteld is, sluit je de darm aan op de uitvoer van de MBBR en breng je het gezuiverde water naar de eindbestemming.

Aandachtspunten onderhoud

Algemeen

- Om het debiet van het gezuiverde effluent in te stellen met de kogelkraan, wordt uitgegaan van ± 3 m³ per dag, wat overeenkomt met een debiet van 2 liter per minuut.
- Een MBBR die goed functioneert, kan een sterke geur produceren. Het is belangrijk hier rekening mee te houden bij het bepalen van de locatie waar de installatie het best geplaatst wordt.
- De opstart van de denitrificatie kan enkele dagen duren. Controleer de nitraatconcentratie voordat je het water aflaat. Bij nieuwe dragers kan het proces tot ongeveer twee weken duren.
- De beluchting dient om zuurstof aan het water toe te voegen en om de dragers te mengen. Een gebrek aan beluchting kan verstoppingen veroorzaken en leidt vaak tot een zwarte verkleuring van de dragers. Daarbij ontstaat een lichte rioolgeur. Wanneer dit gebeurt, probeer dan de beluchtingspomp handmatig te starten en check de werking ervan.

Wekelijkse controle

- Controleer het niveau van de koolstofbron.
- De darm van de koolstofbron mag geen luchtbellen bevatten. Controleer het niveau van Carbo-ST in de bidon als dit gebeurt.
- Als het debiet aan de uitvoer lager is dan 2 liter per minuut, kan er sprake zijn van een verstopping. Dit kan worden verholpen door de kraan enkele seconden volledig te openen, zodat het slib kan doorstromen. Zet daarna de kraan terug in dezelfde positie. De correcte kraanstand voor het gewenste debiet kan met een stift worden gemarkeerd (zie stap 5 bij ‘7. Opstart’).
- Spoel één keer per maand de uitvoerdarm met een dompelpomp, zodat het slib kan doorstromen.
- De nitraatconcentratie aan de uitlaat kan eenvoudig gecontroleerd worden met nitraatstrips. Het nitraatniveau moet onder de 50 mg/l zijn om het effluent te mogen lozen in het oppervlaktewater.

Deze infofiche kadert in het project ‘Demonstratie van zuiveringstechnieken voor spuistroom in de glastuinbouw’.

viaverda inagro Medegefinancierd door de Europese Unie