HOE BOUW IK EEN MOVING BED BIOFILM REACTOR (MBBR)?

1. Wat is een MBBR?

Een Moving Bed Biofilm Reactor (of kortweg MBBR) verwijdert stikstof uit water door de omzetting van nitraat naar stikstofgas d.m.v. biologische processen. Een MBBR bestaat uit een tank, gevuld met water, waarin plastic dragers (carriers) zitten die in beweging worden gebracht (Foto 1). Het onregelmatige en groot specifiek oppervlak van de dragers is een ideale habitat voor verschillende micro-organismen (Foto 2). Op deze carriers groeit actief slib (biofilm) en dit zorgt voor de denitrificatie.

Een MBBR vraagt weinig onderhoud en is eenvoudig zelf te bouwen met behulp van deze informatiefiche.



Foto 1: Opstelling Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR) op het Proefcentrum voor Sierteelt

Opgemaakt in het kader van het Interreg North Sea Region-project NuReDrain.
Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het PCS.



Foto 2: Plastic dragers in MBBR waarop zich een biofilm ontwikkelt

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

2. Benodigdheden voor een MBBR

1. Darmen en buizen

2 x 10 meter flexibele darm (32 mm)
3 meter PVC-buis (32 mm)
2 meter darm LDPE 15 mm 10x8
4 PVC-bochtstukken 90° (32 mm)
1 PVC-draadstuk 32x40-1"
1 PVC-draadstuk 32x40-1/2'
1 PVC-dop binnendraad 1"
4 PVC-doorvoeren 32x40-5/4"
2 Geka-koppelingen slangtule (32 mm)
1 Geka-koppeling binnendraad 1"
1 Geka-koppeling buitendraad 1"
1 Slangtule met buitendraad 13 mm x 1/2"

2. Pompen

1 Vijverpomp Aquaforte O-10000
1 Luchtpomp Aquaforte AP-100 (SC455)
1 Etatron doseerpomp PKX-MA 05/05

3. Ander materiaal

1 Membraan diffusor
1 Etatron injectienippel Viton Teflon
1 druppelaar met 1 meter leiding
1 bus PVC-lijm
1 stekker rubber (man)
1 bidon voor C-bron
1 Kogelkraan gegalvanisserd binnendraad 1"
1 Elektriciteitskast incl. niveaumeting.
3 spanringen (32 mm)
2 spanringen (15 mm)
5 meter inox kabel, geplastificeerd
3 meetsondes (geel/rood/blauw) voor niveauregeling

Opgemaakt in het kader van het Interreg North Sea Region-project NuReDrain. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het PCS.

3. Onderdelen

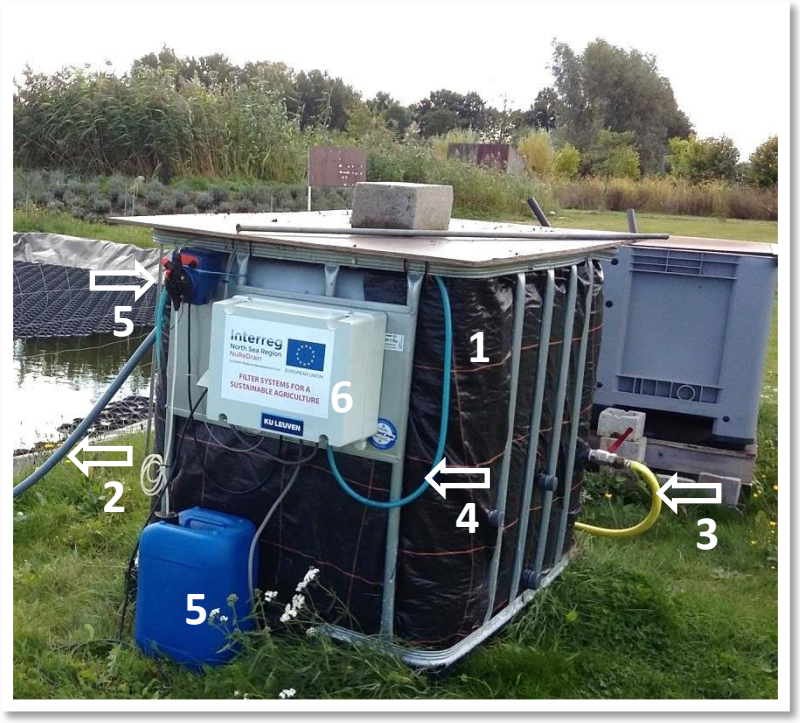


Foto 3: Schema met alle onderdelen van een MBBR

Op foto 3 worden de verschillende onderdelen van een MBBR aangeduid.

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

2 = Aanvoer afvalwater
In de vijver met restwater ligt een vijverpomp die het water 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 water afgevoerd wordt via de gele darm.

4 = Beluchtingssysteem
De beluchtingspomp en een membraan diffusor zorgen ervoor dat de tank op regelbare tijdsintervallen van bv. 3 uur kortstondig (gedurende enkele minuten) kan worden belucht. Op die manier worden de carriers omgewoeld en wordt het teveel aan gevormde biomassa verspreid en afgevoerd. Dit is nodig om de uitgangen voor de afvoer van het water én carriers vrij te houden.

5 = Koolstofbron en doseerpomp
Het blauwe vat bevat in dit geval glycerol of glycerine (Carbo-ST) als koolstofbron, maar andere C-bronnen zijn ook mogelijk. De hoeveelheid Carbo-ST die toegediend wordt, wordt geregeld met een doseerpomp.

6 = Elektriciteitskast
Deze zorgt voor het aandrijven van de beluchtingspomp met programmeerbare timer,
de dompelpomp via niveausensoren en de dosering van de C-bron bij het instromende water.

Opgemaakt in het kader van het Interreg North Sea Region-project NuReDrain.
Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het PCS.

Tijdens de koudere wintermaanden ligt de activiteit meestal stil om beschadiging aan de buizen en pompen te voorkomen. Het is daarom belangrijk dat de darmen van de afvoer en aanvoer afgekoppeld worden. In Vlaanderen wordt rekening gehouden met 200 à 240 actieve dagen per jaar, afhankelijk van de streek. Vanaf begin maart kan het systeem opnieuw opgestart worden. Een MBBR van 1 m³ kan 2 tot 3 m³ afvalwater per dag zuiveren. Dus algemeen kan een doorsnee MBBR 600 m³ tot 720 m³ op jaarbasis verwerken. Door de MBBR vorstvrij op te stellen kan het systeem ook in de winter operationeel blijven.

4. Bouw stap voor stap je MBBR

1. IBC-tank	
	Maak bovenaan in het midden van de IBC-tank met een decoupeerzaag een opening met 60 cm diameter.

De zijwanden van de IBC-tank zullen verder in deze informatiefiche benoemd worden als A, B, C en D (zijwand A = voorzijde, zijwand B = linkerzijde, zijwand C = achterzijde en zijwand D = rechterzijde).

2. Aanvoer afvalwater

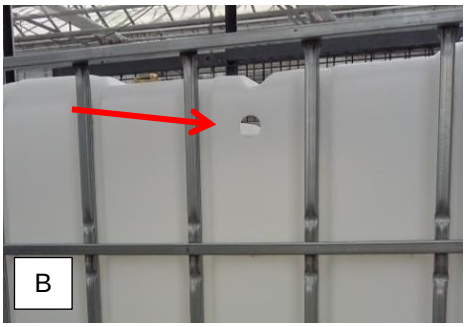
Benodigdheden

1 Vijverpomp (Aquaforte O-10000)
1 Etatron doseerpomp PKX-MA 05/05
1 Etatron injectienippel Viton
10 meter flexibele darm (32 mm)
2 spanringen (32 mm)
1 PVC-bochtstuk 90° (32 mm)
1 PVC-buis (32 mm) van 70 cm
1 PVC-buis (32 mm) van 15 cm
1 PVC-doorvoer 32x40-5/4”
1 druppelaar met 1 meter leiding
1 Geka-koppeling binnendraad 1”
1 Geka-koppeling slangtule (32 mm)
3 meetsondes
5 meter inox kabel, geplastificeerd
1 stekker rubber (man)
1 bidon voor C-bron

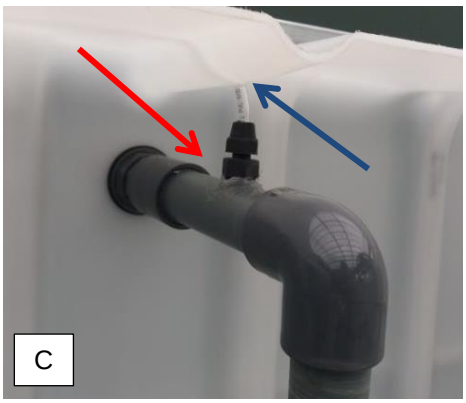
Opgemaakt in het kader van het Interreg North Sea Region-project NuReDrain.
Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het PCS.



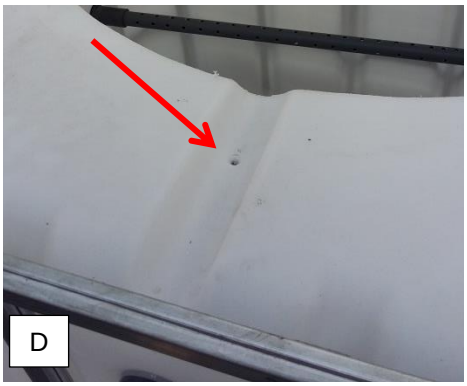
A. Zaag een stuk PVC-buis (32 mm) van 70 cm lang en een stuk PVC-buis (32 mm) van 15 cm lang. Lijm het stuk PVC-buis van 70 cm aan een bochtstuk (32 mm), en lijm dit aan de PVC-buis van 15 cm. Hieraan lijm je dan de tankdoorvoer (niet de kant van de draad, zie Foto A).



B. Boor een doorvoergat van 32 mm in het midden van zijwand A van de IBC-tank, 10 cm onder de bovenkant van het vat (zie foto B – rode pijl).

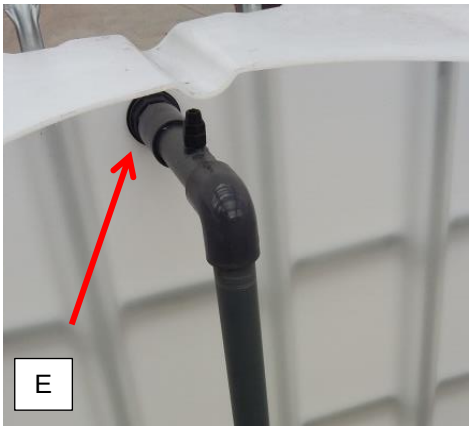


C. In de PVC-buis van 15 cm boor je bovenaan 1 klein gaatje van 15 mm, 5 cm van de bocht, bevestig hierin de injectienippel van de doseerpomp. Je kan dit afsluiten met silicone (Zie foto C – rode pijl).

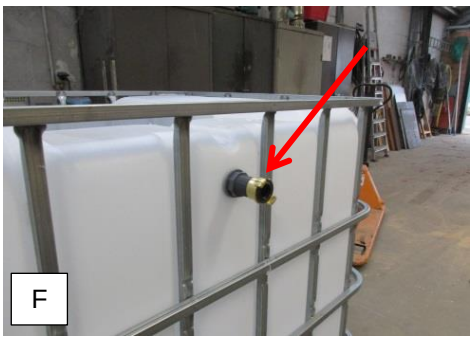


D. Naast de grote opening op de bovenkant van de IBC-tank, boor je een klein gaatje van 5 mm, zodat het darmpje van de doseerpomp hierdoor kan (zie foto D – rode pijl). Dit gaatje boor je aan de kant waar in stap 2.B het doorvoergat werd gemaakt recht op de injectienippel van doseerpomp (zie foto C - blauwe pijl).

Opgemaakt in het kader van het Interreg North Sea Region-project NuReDrain.
Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het PCS.



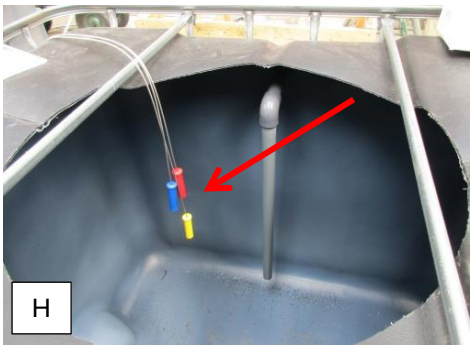
E. Plaats de PVC-doorvoer uit stap 2.A in het doorvoergat (zie foto E – rode pijl).



F. Aan de buitenkant van zijwand A van de IBC-tank schroef je de afsluitingsmoer van de doorvoer op de tankdoorvoer. Daarna draai je de Geka-koppeling met binnendraad op de tankdoorvoer uit de vorige stap (zie foto F – rode pijl).

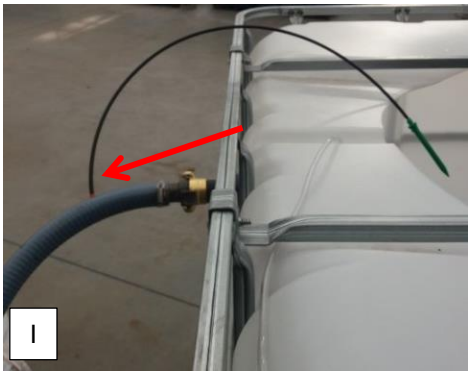


G. Koppel de vijverpomp aan een flexibele darm (32 mm) waarmee het water vanuit de vijver naar de MBBR kan gevoerd worden (zie foto G). Maak de flexibele darm vast met een spanring (32 mm) aan de vijverpomp. Koppel een Geka-koppeling met slangtule (32 mm) aan de andere kant van de flexibele darm en maak ook deze vast met een spanring (32 mm). Koppel deze flexibele darm aan de Geka-koppeling die in de vorige stap aan de IBC-tank werd gemonteerd.



H. Hang de 3 niveausensoren via de bovenste opening in de IBC-tank met de inox kabels (zie foto H): 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.

Opgemaakt in het kader van het Interreg North Sea Region-project NuReDrain.
Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het PCS.



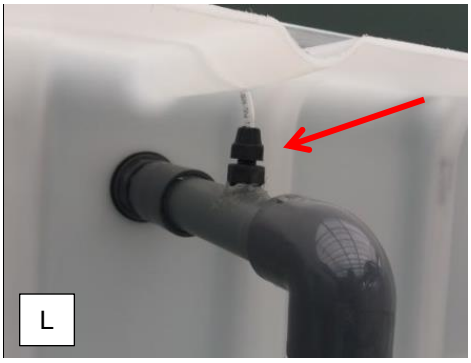
I. Boor een klein gaatje van 5 mm voor een druppelslang in de flexibele darm van 32 mm die het water uit de vijver trekt. De druppelaar moet in de MBBR hangen boven het waterniveau zodat de aanvoerdarm steeds leeg kan lopen als de pomp afstaat (zie foto I – rode pijl).



J. 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 foto E – rode pijl).



K. Bevestig de doseerpomp voor de C-bron aan de IBC-tank. De doseerpomp moet ingesteld worden op 5% via een draaiknop vooraan het toestel (zie foto K – rode pijl).



L. Verbind via een darm[1] de injectienippel met de doseerpomp en zorg ook voor de verbinding van de doseerpomp met de C-bron. Bevestig ook de stekker (rubber) aan de doseerpomp zodat de pomp van stroom kan worden voorzien.

[1] De verpakking van de doseerpomp bevat reeds twee darmen en een filter voor de C-bron.

Opgemaakt in het kader van het Interreg North Sea Region-project NuReDrain. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het PCS.

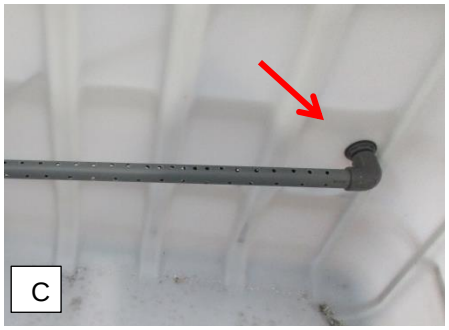
3. Afvoer gezuiverd water

Benodigdheden

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





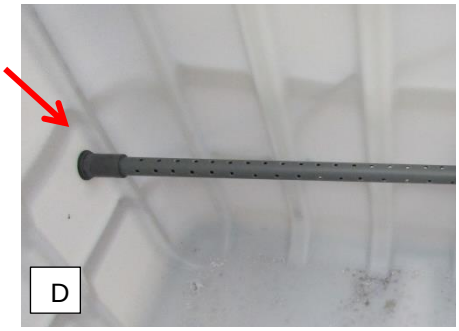


A. Boor twee doorvoergaten van 40 mm in de zijwand van de IBC-tank. In het eerste gat moet een PVC-buis in zijwand C van de IBC-tank gefixeerd worden door gebruik te maken van een PVC-doorvoer (zie foto A – rode pijl). De andere opening is de afvoeropening voor het gezuiverde water in zijwand B (zie foto A – blauwe pijl). Beide afvoergaten moeten zich op dezelfde hoogte (40 cm van de onderkant van de IBC-tank) bevinden maar op een verschillende zijwand, telkens op 15 cm van de rand.

B. Zaag een stuk PVC-buis (32 mm) met een lengte van 45 cm. Boor over de hele lengte om de 3 cm een gaatje van 7 mm, dit langs de 4 zijden, dus 4 rijen gaatjes (zie foto A).

C. Aan één kant van deze PVC-buis lijm je een bochtstuk met een tankdoorvoer die doorheen de IBC-tank gaat aan zijwand C, zoals op foto C.

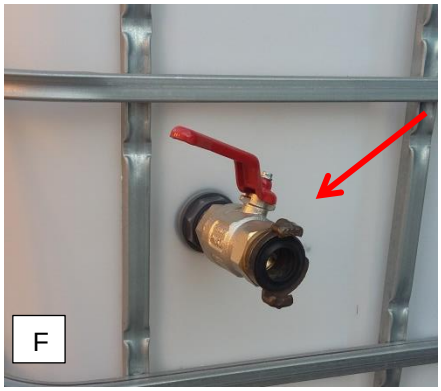
Opgemaakt in het kader van het Interreg North Sea Region-project NuReDrain.
Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het PCS.



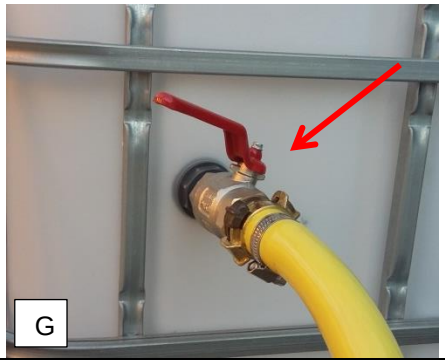
D. Aan de andere kant van de PVC-buis lijm je een tankdoorvoer vast en je bevestigt die aan zijwand B (zie foto D).



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



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



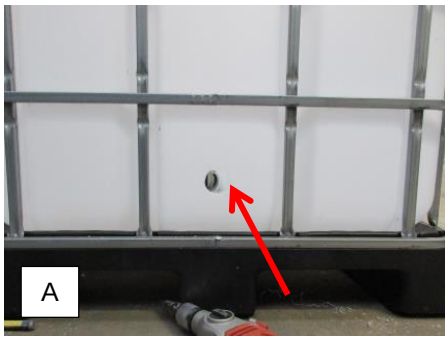
G. Koppel een flexibele afvoerdarm van 32 mm waaraan een Geka-koppeling slangtule (32 mm) is bevestigd, aan de kogelkraan zodat het gezuiverde water kan worden afgevoerd. Maak de flexibele darm vast met een spanring (32 mm).

Opgemaakt in het kader van het Interreg North Sea Region-project NuReDrain.
Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het PCS.

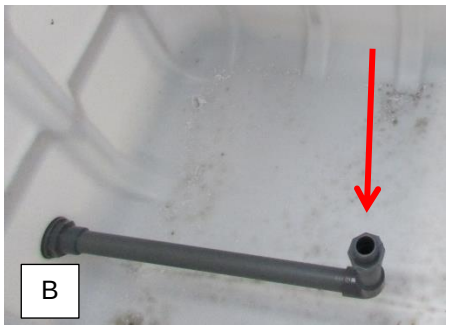
4. Beluchting

Benodigdheden

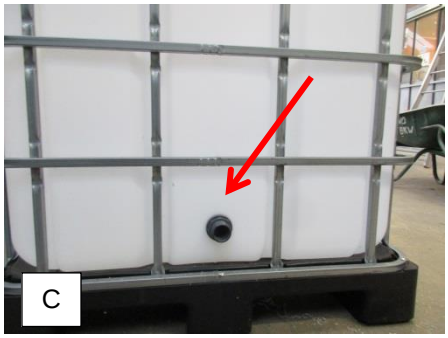
1 Luchtpomp Aquaforte AP-100 (SC455)
1 Membraan diffusor
2 meter darm PE 15 mm LDPE 10x8
2 PVC-bochtstukken 90°(32 mm)
2 PVC-buizen (32 mm) van 10 cm
1 PVC-buis (32 mm) van 50 cm
1 PVC-doorvoer 32x40-5/4”
1 PVC-draadstuk 32x40 - 1”
1 PVC-draadstuk 32x40 - ½”
1 Slangtule met buitendraad 13 mm x ½”
2 Spanringen (15 mm)
1 Spanringen (32 mm)
Teflon



A. Boor voor het beluchtingssysteem een doorvoergat van 40 mm in het midden van de zijwand B van de IBC-tank, op 10 cm van de bodem van het vat (zie foto A).

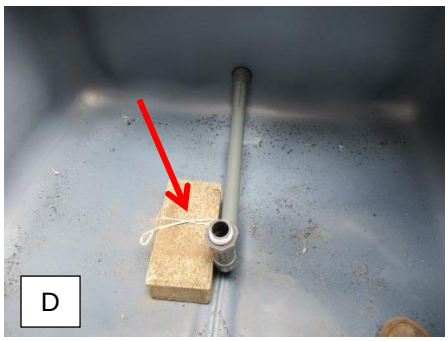


B. Zaag een stuk PVC-buis (32 mm) van 50 cm en een stuk van 10 cm. Lijm het stuk PVC-buis van 50 cm aan een bochtstuk (PVC 32 mm) en daaraan het stuk PVC-buis van 10 cm, lijm hieraan een draadstuk 32 x 40 - 1”. Lijm aan de andere kant een tankdoorvoer vast (zie foto B).

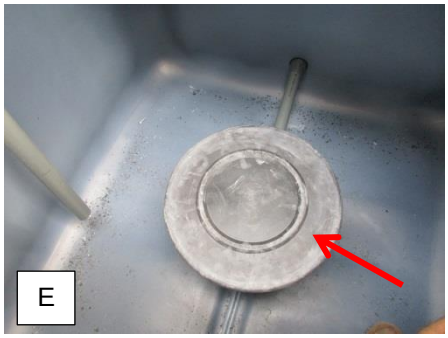


C. Plaats daarna de PVC-doorvoer uit stap 4.B in het doorvoergat (zie foto C – rode pijl).

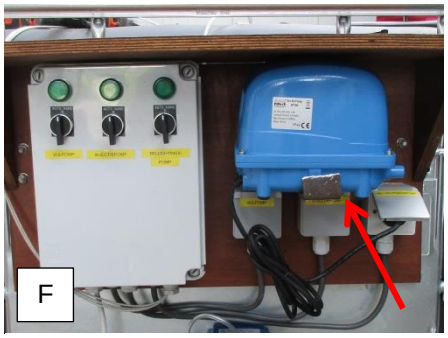
Opgemaakt in het kader van het Interreg North Sea Region-project NuReDrain.
Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het PCS.



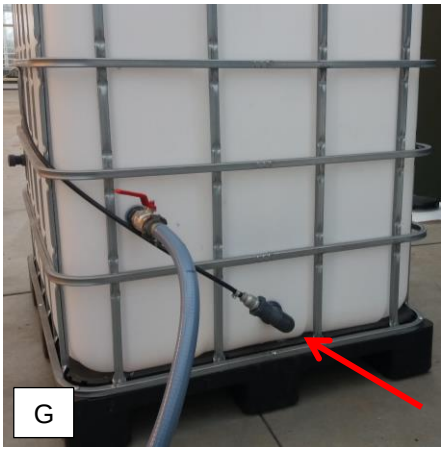
D. Bind het uiteinde met de bochtstuk aan een steen vast zodat het systeem niet naar boven kan drijven (zie foto D).



E. Schroef met teflon de membraan diffusor op het draadstuk (zie foto E).

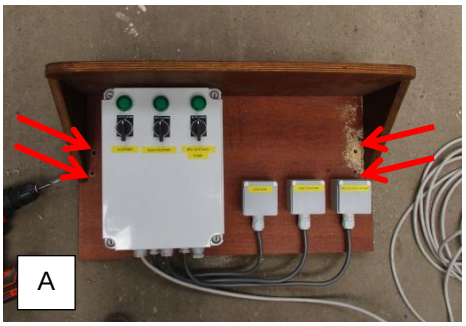


F. Bevestig de luchtpomp aan de IBC-tank (zie foto F).



G. Verbind de tankdoorvoer van de IBC-tank uit stap 4E via een bochtstuk (PVC 32 mm) met de flexibele darm (15 mm) die met de beluchtingspomp verbonden is (zie foto G). Gebruik de slangtule met buitendraad 13 mm x ½" om de flexibele darm met de beluchtingspomp te verbinden en zet deze vast met spanring van 32 mm. Maak de flexibele darm goed vast met de 2 spanringen van 15 mm.

Opgemaakt in het kader van het Interreg North Sea Region-project NuReDrain.
Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het PCS.

5. Elektriciteitskast	
 A  B	De elektriciteitskast moet bevestigd worden aan de IBC-tank. **A.** Boor vier gaten in de elektriciteitskast (zie foto A). **B.** Bevestig de elektriciteitskast aan de IBC-tank en steek de stekkers van luchtpomp, doseerpomp en vijverpomp in de stopcontacten (zie foto B).

5. Enkele aandachtspunten bij de bouw van een MBBR

1. Vul de IBC-tank voor 40% met carriers. Op het PCS werden AnoxKaldnes K5 carriers gebruikt met een specifiek oppervlak van 800 m²/m³. De ontwikkeling van de biofilm op de carriers duurt een aantal weken, maar dit kan versneld worden door een hoeveelheid carriers over te brengen van een reeds werkende MBBR-installatie.
2. Water in de aanvoerslang vermindert de goede werking van de MBBR. Stilstaand water in de darm zorgt namelijk voor grote hoeveelheden biomassa die kunnen zorgen voor verstoppingen. De druppelaar, bevestigd op de darm, zorgt ervoor dat alle water van de darm terug naar de vijver vloeit. Zolang de pomp niet in werking is, blijft de darm leeg.
3. Gebruik teflon bij het verbinden van darmen en koppelingen zodat er geen lekken ontstaan. Gebruik ook spanringen voor een goede verbinding tussen de darm en slangtules.
4. Om de levensduur van de vaten te garanderen, worden best zwarte vaten gebruikt of witte IBC-containers voorzien van antiworteldoek.
5. Controleer het niveau van de koolstofbron wekelijks.
6. Om het debiet van gezuiverd water (kogelkraan) in te stellen, kan je uitgaan van 3 m³ per dag, wat overeenkomt met een debiet van 2,8 liter per minuut.
7. Het is belangrijk om de nitraatconcentratie regelmatig te controleren aan de uitlaat.
   Dit kan met nitraatstrips. Het nitraatniveau moet onder de 50 mg/l zijn.

   Als de nitraatconcentratie te hoog is, kan je vier zaken controleren:
   1: Het niveau van de koolstofbron.
   2: De werking van de doseerpomp.
   3: Het debiet van de uitvoer (1,4 à 2,8 l/min).
   4: De nitraatconcentratie van het te verwerken afvalwater.
   De werking van de MBBR is beperkt tot een debiet van 2 à 3 m³.

Opgemaakt in het kader van het Interreg North Sea Region-project NuReDrain.
Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het PCS.

6. Verdere informatie kan je bekomen bij het PCS

Bruno Jacobson da Silva
T: +32 (0)9 353 94 94 | M: +32 (0)485 00 67 21
E: bruno.jacobsondasilva@pcsierteelt.be

Els Pauwels
T: +32 (0)9 353 94 88 | M: +32 (0)476 21 92 39
E: els.pauwels@pcsierteelt.be

Marijke Dierickx
T: +32 (0)9 353 94 81 | M: +32 (0)477 97 15 53
E: marijke.dierickx@pcsierteelt.be

Opgemaakt in het kader van het Interreg North Sea Region-project NuReDrain.
Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het PCS.