

Waterzuivering systemen met planten

Eindrapport van Leon Op de Beek in opdracht van SIGN, projectnummer S24001

Den Haag, november 2024



Waterzuivering systemen met planten in de glastuinbouw omgeving

De kwaliteit van ons water staat onder druk. Uit onderzoeken blijkt dat bijvoorbeeld in regenwater steeds meer chemische stoffen worden aangetroffen. Ook ons omgevingswater bevat veel sporen van microcontaminanten, zoals medicijnresten, drugs, chemische middelen of nutriënten als stikstof of fosfaat. Het is voor de waterschappen een steeds grotere opgave om ons water voldoende te zuiveren voor consumptie of natuurbehoud.

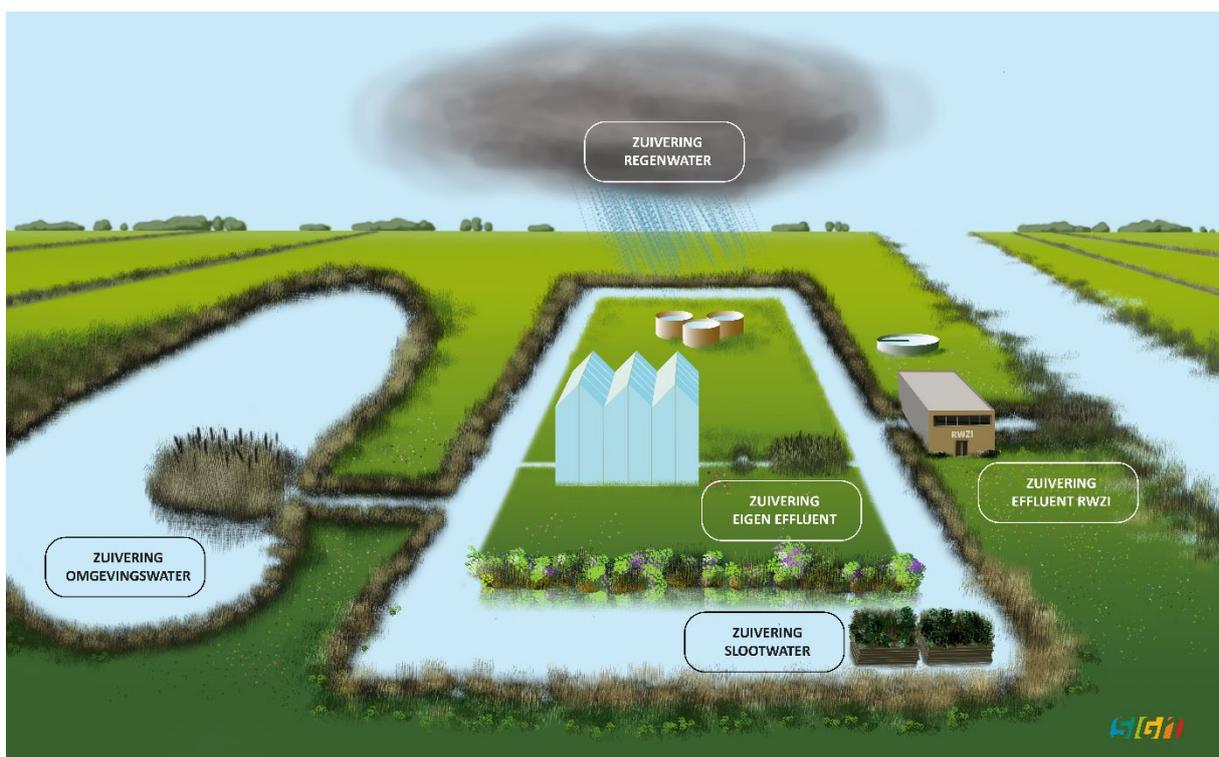
Bijdrage van de glastuinbouw aan zuivering van ons water

In de glastuinbouw wordt ook water gebruikt in het productieproces, dat zoveel mogelijk wordt gerecicleerd. Stichting SIGN heeft bekeken op welke manieren de sector een bijdrage kan leveren aan de zuivering van water met behulp van plantsystemen. Afhankelijk van het doel dat je als tuinbouwbedrijf hebt, komen hier verschillende systemen voor in aanmerking. Zo kun je bekijken of je het water dat je aan de omgeving onttrekt nog eens extra kunt zuiveren, maar je kunt ook het effluent uit je eigen productieproces zuiveren voordat het naar een regionale zuiveringsinstallatie gaat. SIGN heeft laten onderzoeken welke waterzuiveringssystemen met planten op dit moment bekend zijn, wat daarvan de voor- en nadelen zijn en welke daardoor toepasbaar zouden kunnen zijn voor de verschillende doelen die een tuinder kan hebben met het zuiveren van water.

Verschillende zuiveringssystemen presteren anders

De waterzuiveringssystemen die bekeken zijn, presteren verschillend op zuiveringsrendement. Sommige systemen presteren goed op het reduceren van microcontaminanten en andere systemen zijn juist goed in het opnemen van nutriënten. Ook het soort plant dat gebruikt wordt heeft invloed op de elementen die gezuiverd worden. Daarnaast zijn de omstandigheden van groot belang. Temperatuur, bodemsoort, ruimte of wind spelen allemaal een rol in het rendement van de zuivering. Dat betekent dat er ook geen standaard oplossing is voor iedere situatie. Afhankelijk van het doel of de omstandigheden zal bekeken moeten worden welk systeem of combinatie van systemen de grootste kans op zuiveringsrendement hebben.

Bijgaande illustratie geeft een overzicht van de verschillende doelen die een tuinder kan hebben bij het zuiveren van water met planten. Door op het doel te klikken, ga je naar informatie over zuiveringssystemen die van toepassing kunnen zijn.



Zuivering van omgevingswater

Als je als glastuinbedrijf besluit om met collega-ondernemers het water uit de omgeving extra te zuiveren, zijn er een aantal mogelijkheden. Hoe dan ook lijkt een combinatie van systemen het meest effectief.

Filtering vooraf

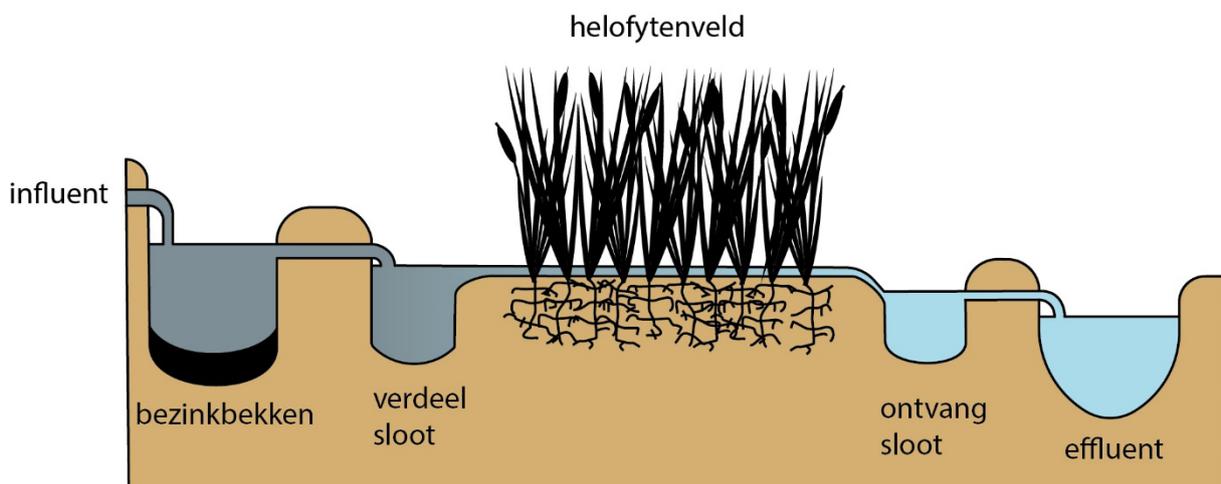
Er zijn al goede pilots gedaan waarbij het water eerst door een filter gaat. Een houtsnipperfilter of een filter met resthout van helofyten zijn effectief om bepaalde zwaardere contaminanten uit te filteren. Het bezinksel blijft achter in het filter en gefilterde water kan dan door een combinatie van systemen geleid worden. Afhankelijk van de ruimte die er is kunnen verschillende systemen overwogen worden:

Vloeveld

Omschrijving

Dit is een kunstmatig gemaakt openwatersysteem, waarbij het water tussen helofytenplanten doorstroomt. Denk hierbij aan lisdode of riet. De zuivering vindt plaats door UV-licht, bacteriën zetten contaminanten om en de helofytenplanten nemen nutriënten op.

Schematische weergave



Voor- en nadelen

De belevingswaarde van dit systeem is hoog, net als de recreatieve waarde. Daarnaast levert het een bijdrage aan biodiversiteit, biedt het broed- en fourageerplekken en is de installatie relatief eenvoudig. Het nadeel is dat het systeem relatief temperatuurgevoelig is en snel stankoverlast geeft, omdat het water een tijdje in het systeem moet blijven. Als je de planten wat dieper in het water zet, wordt de temperatuurafhankelijkheid wat minder maar het maaien van het riet (zodat opgenomen nutriënten kunnen worden verwijderd) is dan wel weer wat lastiger. Het is niet een systeem dat snel rendement geeft; vaak zijn enkele jaren nodig voor optimaal rendement. Het uiteindelijk rendement is lager dan enkele andere systemen, waardoor het aan te bevelen is dit systeem te combineren met één of meerdere andere systemen.

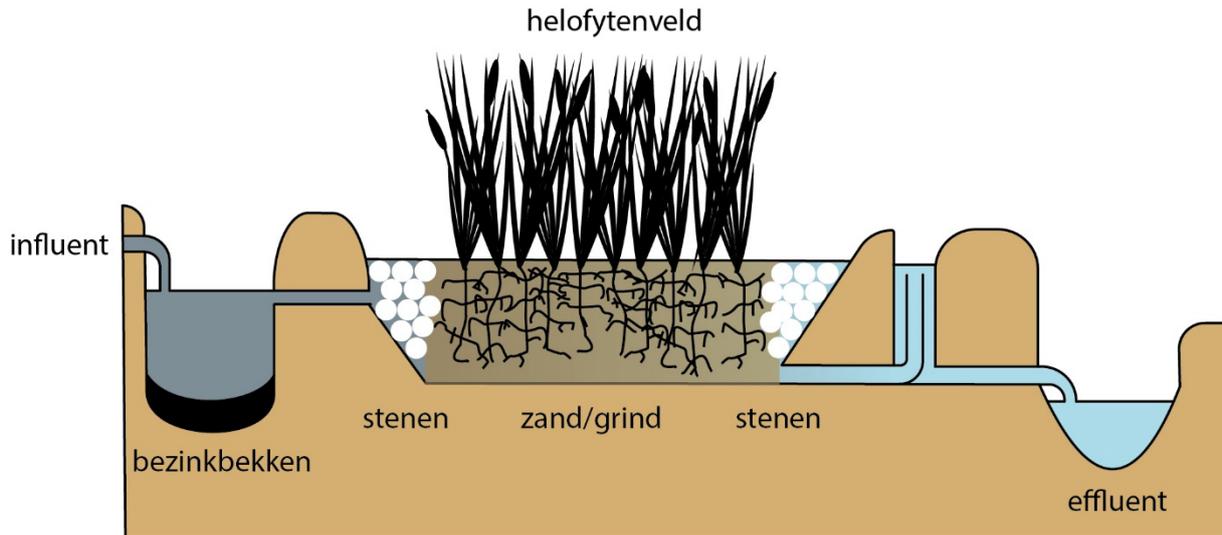
Horizontaal Helofytenfilter

Omschrijving

Dit is een systeem dat bestaat uit een aantal kunstmatige elementen. De bodem van het systeem is afgedicht om te voorkomen dat het water niet wegzakt naar het grondwater. Het doel is dat het water horizontaal door verschillende elementen in het systeem stroomt: stenen voor het (relatief) grote elementen, zand voor fijne filtering en wortels van helofyten voor de opname van nutriënten. Voorbeelden van planten die goed zuiveren

in een horizontaal helofytenfilter: lisdodde, riet, gele lis, kattenstaart, liesgras en pitrus. De zuivering vindt plaats door anaerobe afbraak en de afvoer van slib- en platenresten.

Schematische weergave



Voor- en nadelen

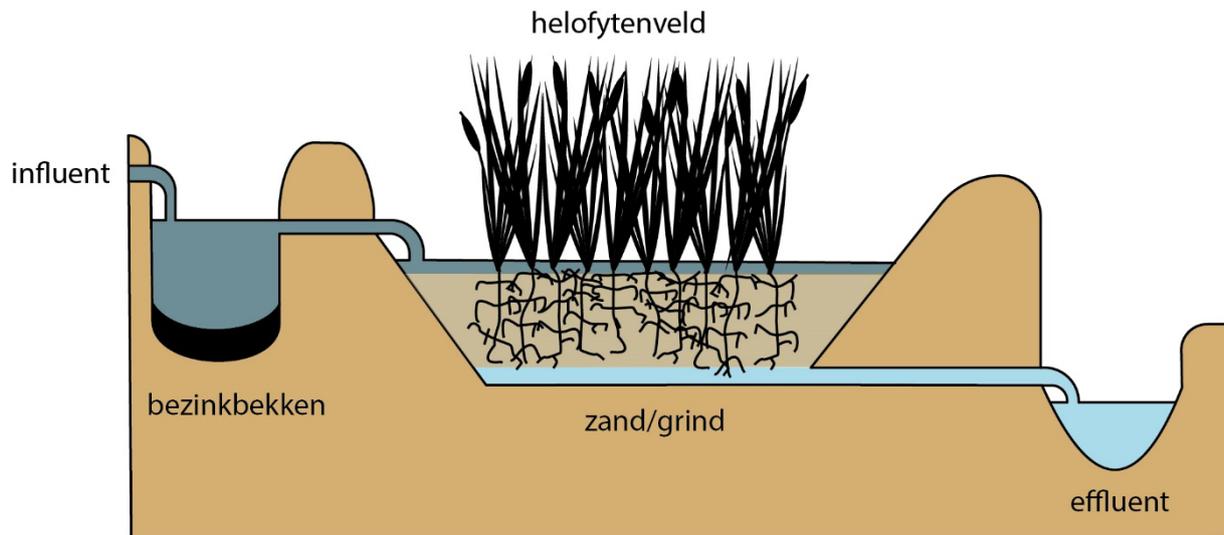
Dit systeem heeft een redelijk goed zuiveringsrendement maar omdat het een anaeroob systeem is, worden met name nutriënten afgebroken. Daarnaast heeft de vegetatie niet heel veel onderhoud nodig maar het is wel belangrijk om te maaien, zodat nutriënten afgevoerd kunnen worden. Een belangrijke tekortkoming van het systeem is dat het niet zorgt voor aerobe zuivering. Daarmee is het systeem beperkt voor de afbraak van medicijnresten of gewasbeschermingsmiddelen. Daarnaast is het door de kunstmatige elementen die geïnstalleerd moeten worden relatief duur. Bovendien vergt het systeem wat meer onderhoud dan andere systemen, omdat het dicht kan slibben. De biodiversiteitswaarde is niet heel hoog.

Verticaal helofytenfilter

Omschrijving

Dit systeem bestaat ook uit kunstmatige elementen die ervoor zorgen dat het water niet aan de onderkant uit het systeem kan verdwijnen. Het water wordt steeds in batches over het helofytenfilter gestort. Het zakt vervolgens door het zandfilter en langs de wortels van de helofyten. Doordat water batchgewijs over het filter wordt gestort, komt ook zuurstof in het proces. Dit zorgt voor aerobe zuivering, waardoor naast nutriënten ook contaminanten gezuiverd worden. De planten die veel gebruikt worden zijn: lisdodde, riet, gele lis, kattenstaart, liesgras en pitrus.

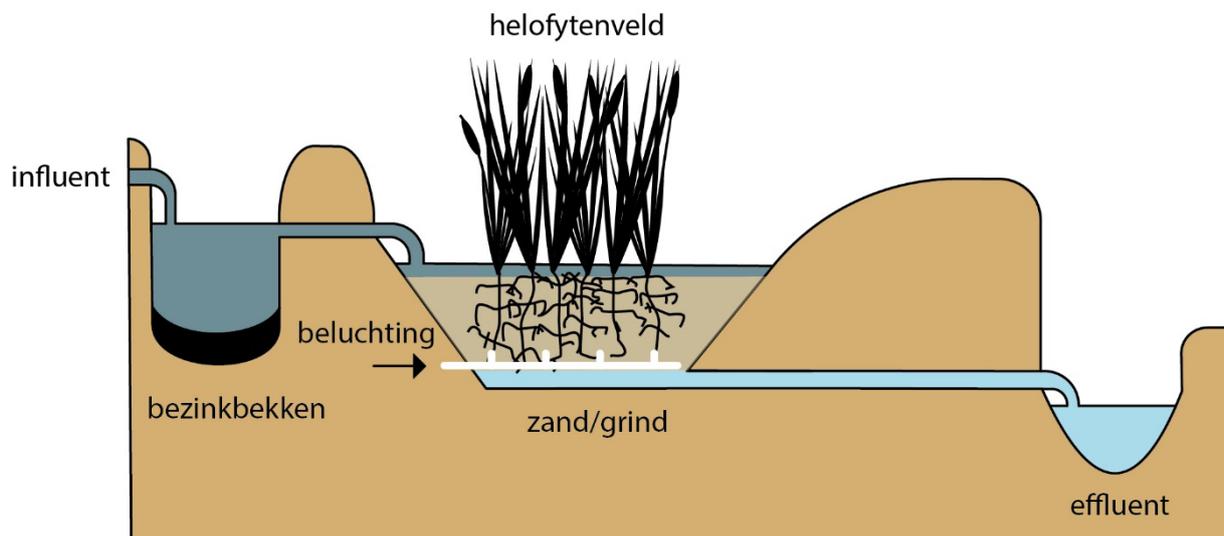
Schematische weergave



Voor- en nadelen

Dit systeem heeft een hoog zuiveringsrendement. Het zuivert zowel nutriënten als microcontaminanten. De vegetatie heeft weinig onderhoud nodig maar moet wel gemaaid worden voor de afvoer van nutriënten. Het systeem vergt een relatief hoge investering, omdat het aangelegd moet worden. De biodiversiteitswaarde is niet enorm hoog. Om het aerobe zuiveringsrendement beter te kunnen beheersen of verder te verhogen, wordt ook wel een belucht verticaal helofytenfilter gebruikt. Dit is een verticaal stroom systeem waarbij van onderaf gecontroleerd zuurstof in het systeem wordt gepompt. Dit stimuleert de bacteriën die voor aerobe afbraak zorgen.

Schematische weergave



Zuivering van eigen effluent

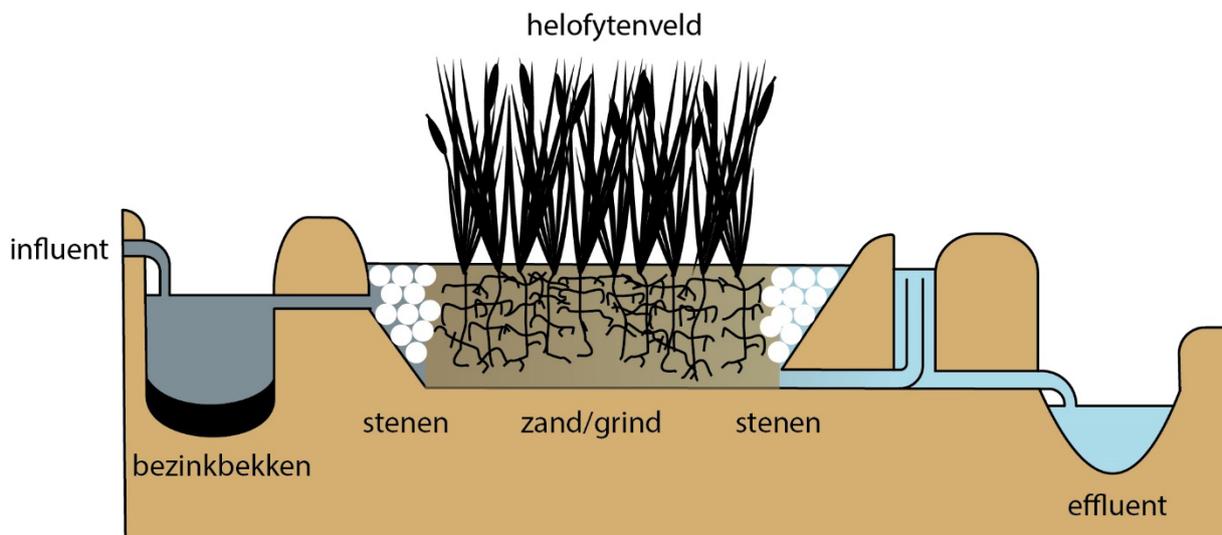
Een tuinbouwondernemer kan besluiten om het eigen effluent te zuiveren voordat het afgevoerd wordt naar een Regionaal Water Zuiveringsinstallatie (RWZI). Juridisch is het niet makkelijk om het eigen gezuiverde water rechtstreeks aan het oppervlaktewater toe te voegen. De keuze van het waterzuiveringssysteem is voor een deel afhankelijk van de ruimte die beschikbaar is bij de ondernemer. Voor een optimaal zuiveringsrendement is een combinatie van verschillen de systemen aan te bevelen.

Horizontaal Helofytenfilter

Omschrijving

Dit is een systeem dat bestaat uit een aantal kunstmatige elementen. De bodem van het systeem is afgedicht om te voorkomen dat het water niet wegzakt naar het grondwater. Het doel is dat het water horizontaal door verschillende elementen in het systeem stroomt: stenen voor het (relatief) grote elementen, zand voor fijne filtering en wortels van helofyten voor de opname van nutriënten. Voorbeelden van planten die goed zuiveren in een horizontaal helofytenfilter: lisdodde, riet, gele lis, kattenstaart, liesgras en pitrus. De zuivering vindt plaats door anaerobe afbraak en de afvoer van slib- en platenresten.

Schematische weergave



Voor- en nadelen

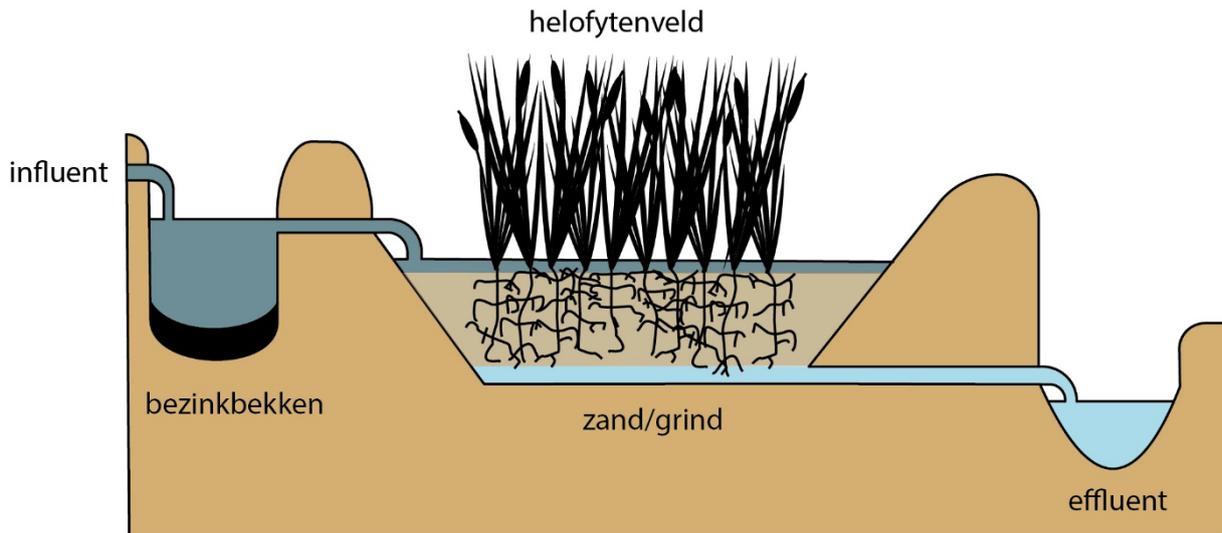
Dit systeem heeft een redelijk goed zuiveringsrendement maar omdat het een anaeroob systeem is, worden met name nutriënten afgebroken. Daarnaast heeft de vegetatie niet heel veel onderhoud nodig maar het is wel belangrijk om te maaien, zodat nutriënten afgevoerd kunnen worden. Een belangrijke tekortkoming van het systeem is dat het niet zorgt voor aerobe zuivering. Daarmee is het systeem beperkt voor de afbraak van medicijnresten of gewasbeschermingsmiddelen. Daarnaast is het door de kunstmatige elementen die geïnstalleerd moeten worden relatief duur. Bovendien vergt het systeem wat meer onderhoud dan andere systemen, omdat het dicht kan slibben. De biodiversiteitswaarde is niet heel hoog.

Verticaal helofytenfilter

Omschrijving

Dit systeem bestaat ook uit kunstmatige elementen die ervoor zorgen dat het water niet aan de onderkant uit het systeem kan verdwijnen. Het water wordt steeds in batches over het helofytenfilter gestort. Het zakt vervolgens door het zandfilter en langs de wortels van de helofyten. Doordat water batchgewijs over het filter wordt gestort, komt ook zuurstof in het proces. Dit zorgt voor aerobe zuivering, waardoor naast nutriënten ook contaminanten gezuiverd worden. De planten die veel gebruikt worden zijn: lisdodde, riet, gele lis, kattenstaart, liesgras en pitrus.

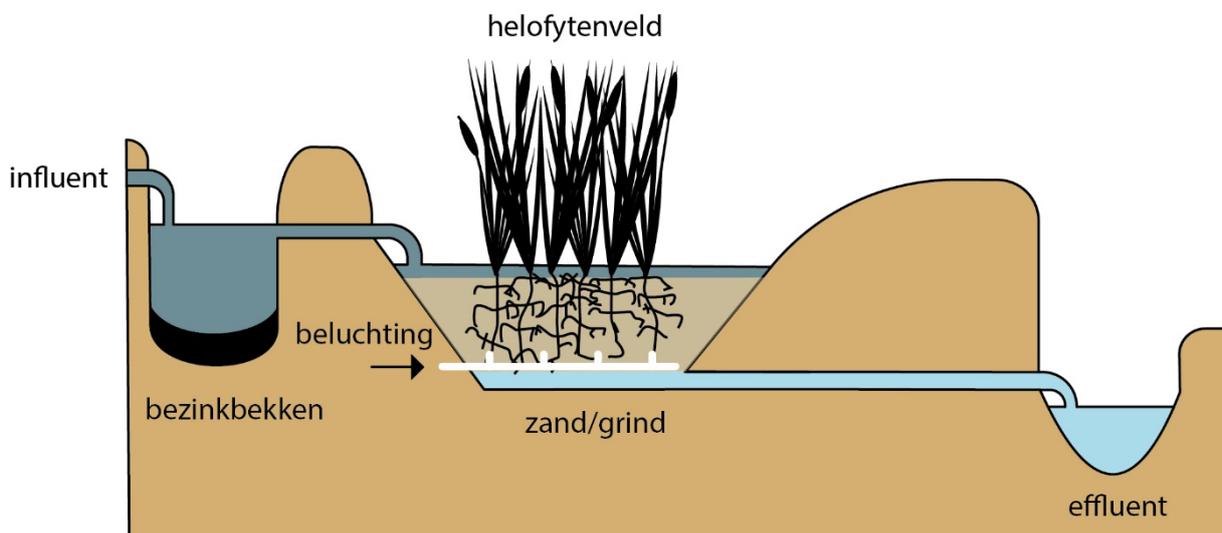
Schematische weergave



Voor- en nadelen

Dit systeem heeft een hoog zuiveringsrendement. Het zuivert zowel nutriënten als microcontaminanten. De vegetatie heeft weinig onderhoud nodig maar moet wel gemaaid worden voor de afvoer van nutriënten. Het systeem vergt een relatief hoge investering, omdat het aangelegd moet worden. De biodiversiteitwaarde is niet enorm hoog. Om het aerobe zuiveringsrendement beter te kunnen beheersen of verder te verhogen, wordt ook wel een belucht verticaal helofytenfilter gebruikt. Dit is een verticaal stroom systeem waarbij van onderaf gecontroleerd zuurstof in het systeem wordt gepompt. Dit stimuleert de bacteriën die voor aerobe afbraak zorgen.

Schematische weergave



Zuivering effluent Regionaal Water Zuiveringsinstallatie (RWZI)

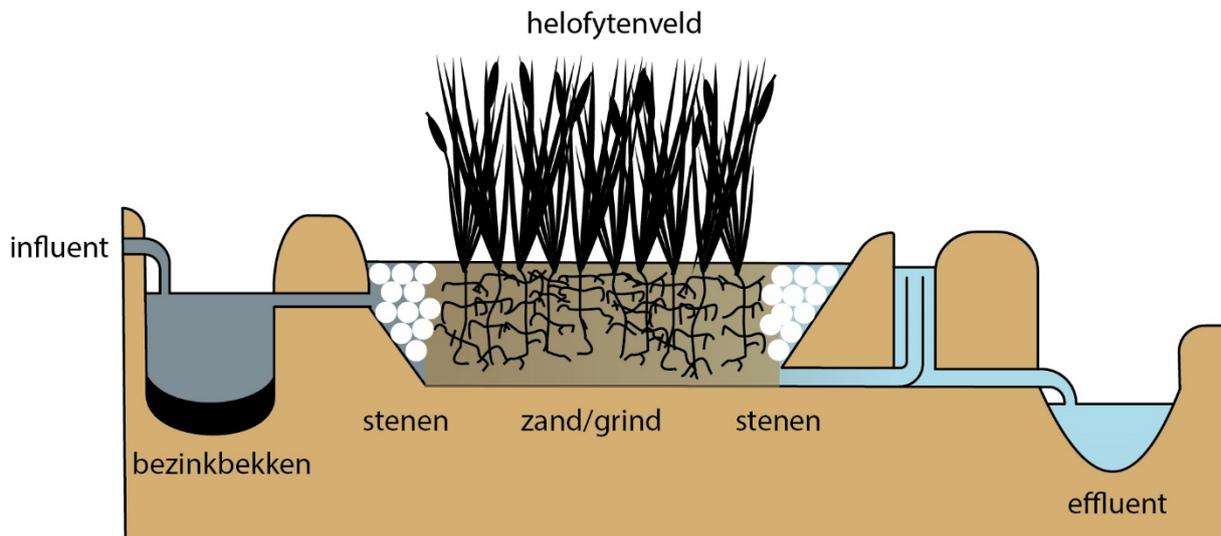
De waterschappen zorgen voor de zuivering van ons afvalwater. De uitdagingen hierbij worden groter, omdat het afvalwater steeds meer microcontaminanten en nutriënten bevat. Een glastuinbouwondernemer kan besluiten om samen met collega's het effluent van een RWZI nog extra te zuiveren met behulp van een plantsysteem. Hiervoor is een combinatie van systemen het meest optimaal.

Horizontaal Helofytenfilter

Omschrijving

Dit is een systeem dat bestaat uit een aantal kunstmatige elementen. De bodem van het systeem is afgedicht om te voorkomen dat het water niet wegzakt naar het grondwater. Het doel is dat het water horizontaal door verschillende elementen in het systeem stroomt: stenen voor het (relatief) grote elementen, zand voor fijne filtering en wortels van helofyten voor de opname van nutriënten. Voorbeelden van planten die goed zuiveren in een horizontaal helofytenfilter: lisdodde, riet, gele lis, kattenstaart, liesgras en pitrus. De zuivering vindt plaats door anaerobe afbraak en de afvoer van slib- en platenresten.

Schematische weergave



Voor- en nadelen

Dit systeem heeft een redelijk goed zuiveringsrendement maar omdat het een anaeroob systeem is, worden met name nutriënten afgebroken. Daarnaast heeft de vegetatie niet heel veel onderhoud nodig maar het is wel belangrijk om te maaien, zodat nutriënten afgevoerd kunnen worden. Een belangrijke tekortkoming van het systeem is dat het niet zorgt voor aerobe zuivering. Daarmee is het systeem beperkt voor de afbraak van medicijnresten of gewasbeschermingsmiddelen. Daarnaast is het door de kunstmatige elementen die geïnstalleerd moeten worden relatief duur. Bovendien vergt het systeem wat meer onderhoud dan andere systemen, omdat het dicht kan slibben. De biodiversiteitswaarde is niet heel hoog.

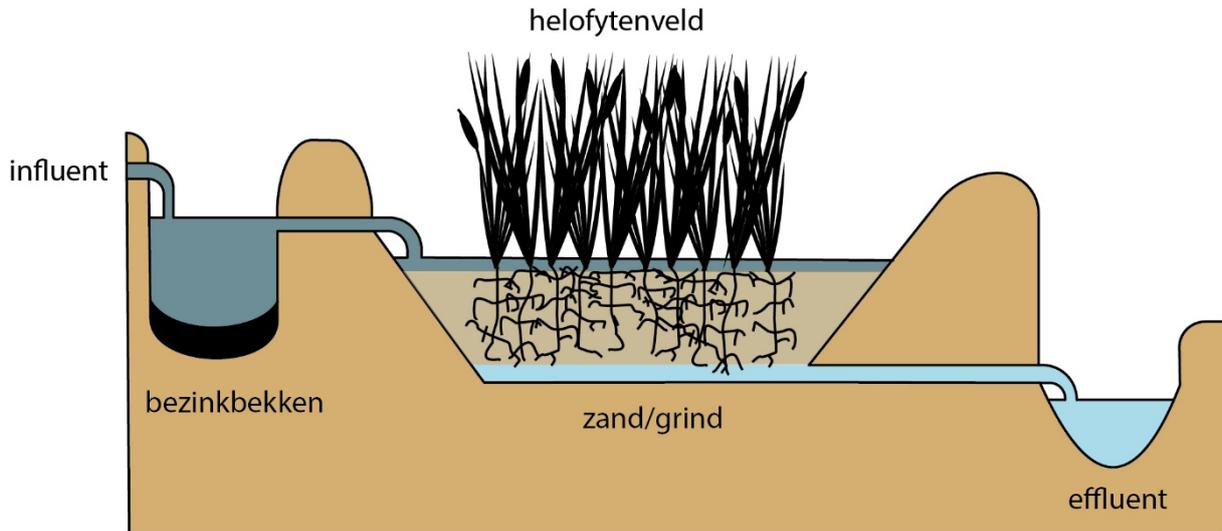
Verticaal helofytenfilter

Omschrijving

Dit systeem bestaat ook uit kunstmatige elementen die ervoor zorgen dat het water niet aan de onderkant uit het systeem kan verdwijnen. Het water wordt steeds in batches over het helofytenfilter gestort. Het zakt

vervolgens door het zandfilter en langs de wortels van de helofyten. Doordat water batchgewijs over het filter wordt gestort, komt ook zuurstof in het proces. Dit zorgt voor aerobe zuivering, waardoor naast nutriënten ook contaminanten gezuiverd worden. De planten die veel gebruikt worden zijn: lisdodde, riet, gele lis, kattenstaart, liesgras en pitrus.

Schematische weergave

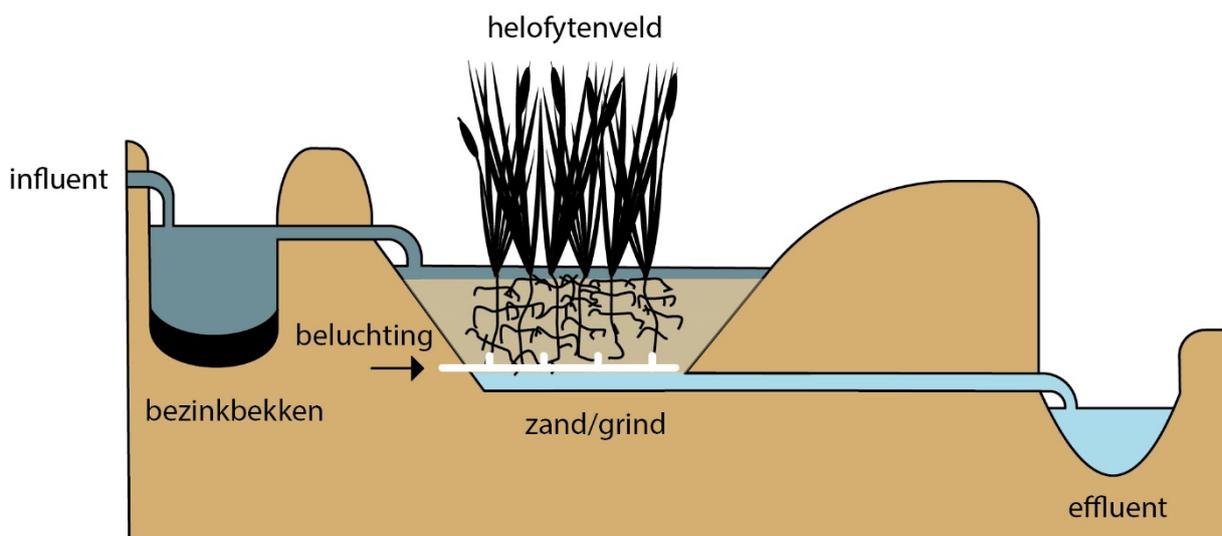


Voor- en nadelen

Dit systeem heeft een hoog zuiveringsrendement. Het zuivert zowel nutriënten als microcontaminanten. De vegetatie heeft weinig onderhoud nodig maar moet wel gemaaid worden voor de afvoer van nutriënten. Het systeem vergt een relatief hoge investering, omdat het aangelegd moet worden. De biodiversiteitswaarde is niet enorm hoog.

Om het aerobe zuiveringsrendement beter te kunnen beheersen of verder te verhogen, wordt ook wel een belucht verticaal helofytenfilter gebruikt. Dit is een verticaal stroom systeem waarbij van onderaf gecontroleerd zuurstof in het systeem wordt gepompt. Dit stimuleert de bacteriën die voor aerobe afbraak zorgen.

Schematische weergave

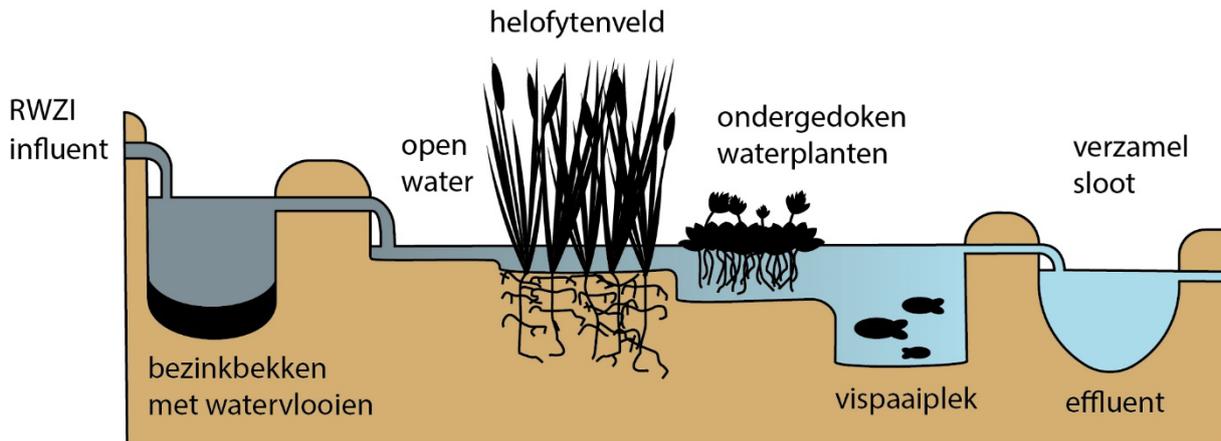


Waterharmonica

Beschrijving

Een waterharmonica is een combinatie van verschillende systemen. Het vormt de verbinding tussen de waterketen (gevormd door ingrepen van de mens in het watersysteem) en het watersysteem. De afbraak vindt plaats door UV-licht, bacteriën, algen, helofyte planten, waterplanten, insecten en andere waterdieren. Het water stroomt door verschillende bekken met steeds een andere biologische omgeving, waarbij het eerste bekken ondiep is en het laatste bekken het diepst. In de eerste fase krijgt het UV-licht vooral kans om te zuiveren. Vervolgens wordt het water geleid door een helofytenfilter en daarna langs een hydrofytenfilter. Tot slot komt het in een bassin met vissen en andere waterdieren.

Schematische weergave



Voor- en nadelen

Door de combinatie van verschillende soorten zuiveringsystemen is het zuiveringsrendement van de waterharmonica zeer hoog. Het systeem heeft een hoge vitalisering, hoge biodiversiteitswaarde en een hoge belevingswaarde. Het heeft een positief effect op de visstand en heeft een gesloten voedselketen. Daarnaast speelt de waterharmonica een belangrijke rol in het bufferen van water. Het systeem heeft veel ruimte nodig en is dus kostbaar. Door gebruik te maken van verschillende zuiveringsystemen zijn ook verschillende vormen van onderhoud nodig.

Zuivering van slootwater

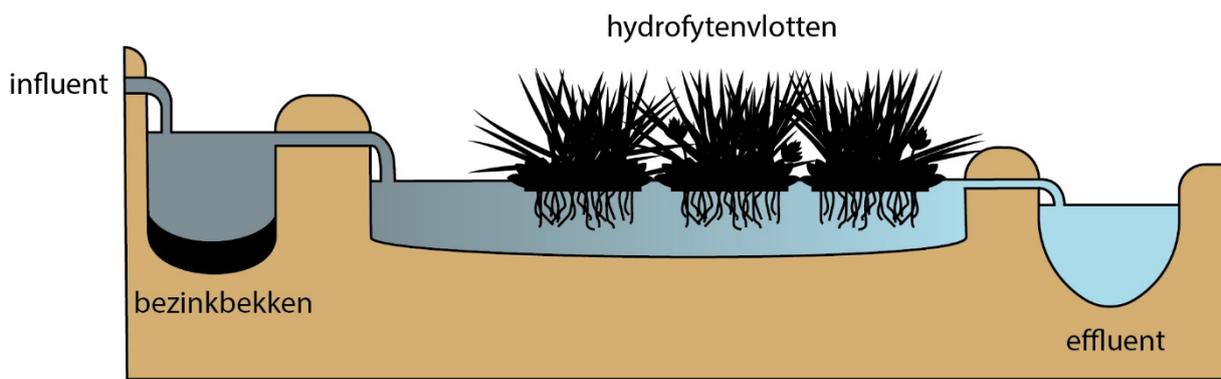
Een tuinbouwondernemer kan besluiten het slootwater in zijn directe omgeving extra te zuiveren. De zuiveringssystemen die hiervoor geschikt zijn, zijn beperkt, omdat er op of in een sloot weinig ruimte is.

Floatlands

Omschrijving

Floatlands zijn vloten met een open bodem waar waterwortelende planten in kunnen. De vloten worden meestal verankerd aan de oever. Dit gebeurt meestal op een plek waar het water langzaam stroomt, in hoeken van een sloot, zodat de zuivering zo optimaal mogelijk is. Het water stroomt dan heel langzaam tussen de wortels door. De zuivering vindt vooral plaats door UV-licht, aerobe afbraak en opname van nutriënten door de planten. Meestal worden helofyte oeverplanten gebruikt.

Schematische weergave



Voor- en nadelen

De vloten zijn relatief eenvoudig te realiseren en het onderhoud is ook makkelijk. Ze hebben een hoge belevingswaarde en zijn een toevoeging op plekken waar geen natuurlijke oevers zijn. De biodiversiteitswaarde is hoog en daardoor heeft het ook een positieve invloed op de visstand. Bovendien kunnen de vloten gebruikt worden als broed- en fourageerplek. Het zuiveringsrendement is relatief gering. Strooming en golfslag hebben een negatieve invloed op het rendement. De vloten verzamelen makkelijk drijfafval, waardoor ze regelmatig onderhouden moeten worden.

Zuivering van regenwater

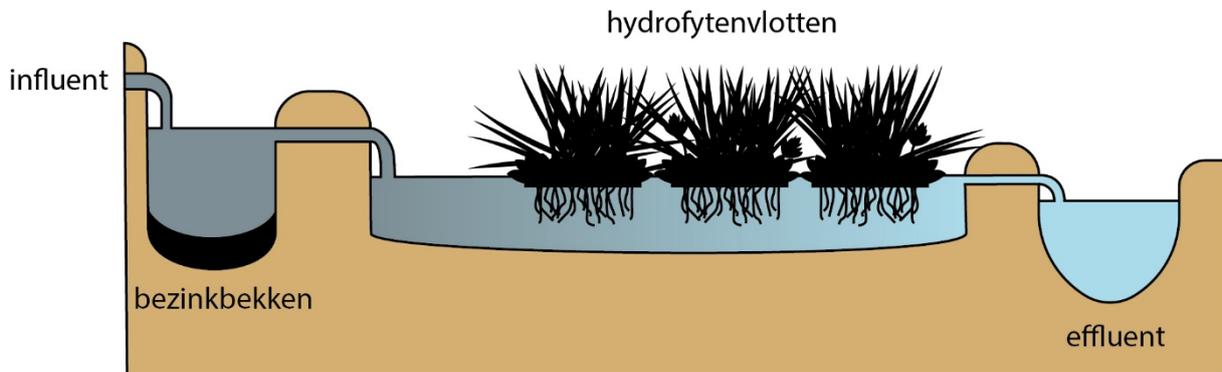
Veel glastuinbouwbedrijven verzamelen regenwater voor eigen gebruik. Uit onderzoek blijkt dat regenwater steeds vaker chemische stoffen bevatten. Dat water wordt op dit moment vaak op een gangbare manier gezuiverd. Zuivering met planten voor regenwater is tot nu toe nog niet gedaan. Meest haalbare manier is om een vlot te leggen in een regenton.

Floatlands

Omschrijving

Floatlands zijn vloten met een open bodem waar waterwortelende planten in kunnen. De vloten worden meestal verankerd aan de oever. Dit gebeurt meestal op een plek waar het water langzaam stroomt, in hoeken van een sloot, zodat de zuivering zo optimaal mogelijk is. Het water stroomt dan heel langzaam tussen de wortels door. De zuivering vindt vooral plaats door UV-licht, aerobe afbraak en opname van nutriënten door de planten. Meestal worden helofyte oeverplanten gebruikt.

Schematische weergave



Voor- en nadelen

De vloten zijn relatief eenvoudig te realiseren en het onderhoud is ook makkelijk. Ze hebben een hoge belevingswaarde en zijn een toevoeging op plekken waar geen natuurlijke oevers zijn. De biodiversiteitswaarde is hoog en daardoor heeft het ook een positieve invloed op de visstand. Bovendien kunnen de vloten gebruikt worden als broed- en fourageerplek. Het zuiveringsrendement is relatief gering. Strooming en golfslag hebben een negatieve invloed op het rendement. De vloten verzamelen makkelijk drijfafval, waardoor ze regelmatig onderhouden moeten worden.

Innovaties op het gebied van waterzuivering met planten

Voor de verschillende systemen hebben we geïnventariseerd welke innovatieve initiatieven er zijn. De volgende innovaties zijn zeer interessant gebleken.

Vloeveld in laag water

Helofytenfontijn

Verschillende bakken wortelbeton met rietzudden die trapsgewijs tegen een helling gezet worden en waarover het influent stroomt. Water wordt hierdoor gezuiverd.

Stikstofzuiger

Bigbags, gevuld met rietresten en wortels, plaatsen in sloten en geulen in weilanden. De kweek van wortelbeton zorgt voor zuivering van stikstof uit het water.

Zuiveringskas van Organica

Meer een soort labopstelling in een kas. Water wordt geleid langs verschillende bakken met wortels van helofyten (?) en kunstmatige wortels waar anaerobe bacteriën aan hechten. Zo wordt water stapsgewijs gezuiverd van nutriënten.

Koningshoeven Biomakerij

Vergelijkbaar concept als Organica. Het doel is om afvalwater van de abdij, de brouwerij en het bezoekerscentrum weer herbruikbaar te maken

Verticaal Helofytenfilter

AquaReUse

Installatie in Bleiswijk. 11 telers in de buurt brengen afvalwater naar de installatie waar het na een eerste grove scheiding en zandfiltratie door een helofytenfilter gaat. Na een oxidatieproces blijft water over dat weer opnieuw gebruikt wordt door de telers.

Hydrofytenfilter

Eco Oasis Tanks van The Weather Makers

Voorstel om het effluent van één bedrijf/kas te zuiveren van met name N en P. Effluent loopt via verschillende tanks met algengroei en waterplanten.

Floatlands

Gevouwen oevers

Constructie van drijvende vloten, gemaakt van Mycelium, gevuld met rietaanplant. Door de constructie te verbinden met een bestaande oever ontstaat een veel langere oeverstrook met helofyten-zuivering.

Drijfeiland

Constructie van verschillende blokken wortelbeton met daarin helofyten. De constructie wordt vastgemaakt aan de bodem of de oever en kan een zuiverende functie hebben in een plas of brede gracht.

Glas Zuiver Water

In Klazienaveen en Erica werden proeven gedaan met het gebruik van schimmels en helofyten voor de afbraak van resp. GBM en nutriënten. Het idee was om vlotten te leggen in brede sloten rond het glastuinbouwcomplex. Dit project is inmiddels gestopt.

Studie naar Champost

Bioschamp en Universiteit Utrecht doen studie naar gebruik van champost, champion-substraat, bij zuivering van microverontreiniging en PFAS. Onduidelijk hoe dit in het water wordt gelegd. Vlot met helofyten is een optie. Van belang dat er in het proces juist geen nutriënten losgelaten worden.

Waterharmonica

Veel verschillende initiatieven in Nederland volgens STOWA. Specifiek met een landbouwdoel:

- Everstekoog in Texel is aangelegd met als doel om zuiver en zoet water voor de landbouw te creëren
- Land van Cuijk is aangelegd om water te zuiveren voor de landbouw en natuur

Ecologische Wasstraat van The Weather Makers

Voorstel om het effluent van verschillende kassen in een bepaald gebied te zuiveren en positieve natuurwaarde te creëren. Effluent loopt via verschillende natuurlijke bassins naar oppervlaktewater. B.v. Henriettewaard

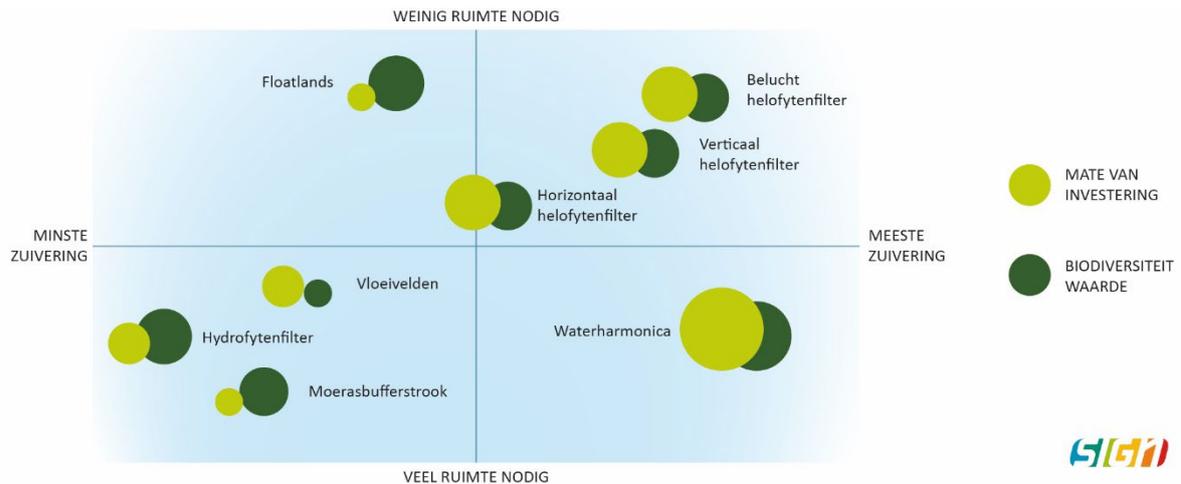
Aquafarm

Doel is om afvalwater dusdanig te zuiveren dat het voldoet aan de KRW standaard. In het proces van zuiveren worden verschillende bouwstoffen "geoogst" voor hergebruik. Het water wordt langs geschakelde watercompartimenten van flora en fauna geleid: algen, wormen, mosselbanken, vissen, helofyten en hydrofyten.

Keuze toepassing waterzuiveringsysteem met planten

Afhankelijk van het doel dat je als tuinbouwondernemer hebt met waterzuivering.

- Zuivering van effluent uit eigen bedrijf: verticaal helofytenfilter, combinatie van systemen, eventueel stapelbaar
- Zuivering van effluent uit rwzi: verticaal helofytenfilter, helofytenvloten, combinatie van systemen,
- Zuivering van slootwater: helofyten vloten
- Zuivering van omgevingswater: helofyten vloten
- Zuivering van opgevangen regenwater: bodemzuivering, horizontaal helofytenfilter



Dit project is uitgevoerd in opdracht van Stichting Innovatie Glastuinbouw Nederland



In samenwerking met Glastuinbouw Nederland



Leon Op de Beek, Dewi Hartkamp, Guus Meis

november 2024