

Samenvatting

Aquafarm is ontstaan vanuit het idee dat we als watersector anders moeten gaan nadenken over en kijken naar afvalwaterzuivering. De beweging die we voor ons zien, is die van zuiveren naar oogsten. Bij Aquafarm zien we afvalwater namelijk als een rijke stroom met waardevolle grondstoffen en een die we met 'nature-based' technologie kunnen oogsten, met schoon water als resultaat. Met dit idee zijn drie waterschappen en twee kennisinstellingen in 2014 op weg gegaan; deze rapportage presenteert de veelbelovende resultaten die tot nu toe zijn behaald.

De visie is dat Aquafarm de huidige zuivering gaat vervangen, waarbij alle waardevolle grondstoffen uit het water worden omgezet in planten en dieren die we weer kunnen gebruiken voor nuttige producten. De ontwikkeling van dit volledig nieuwe zuiveringsconcept duurt echter decennia. Daarom focussen we ons nu eerst op het ontwikkelen van Aquafarm als nazuiveringsstap.

Aquafarm als antwoord op de uitdagingen van deze tijd

De waterschappen staan voor grote uitdagingen; verduurzamen, circulair en klimaatneutraal worden en waterkwaliteit op orde brengen. Zo moeten waterschappen in 2027 aantoonbare

Kaderrichtlijn Water (KRW)-maatregelen hebben genomen om de stikstof- en fosfaatbelasting in oppervlaktewateren sterk te verminderen. Deze nieuwe uitdagingen zijn enorm én vragen veel van de waterschappen: betere prestaties van de rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's), innovatieve technieken en nieuwe partnerschappen. Conventionele zuiveringstechnieken lopen tegen hun grenzen: ze gebruiken te veel energie, maken het water niet schoon genoeg voor nieuwe of toekomstige waterkwaliteitsnormen en zijn niet circulair. Aquafarm wil een antwoord zijn op deze uitdagingen; een natuurlijk, duurzaam en circulair zuiveringsconcept.

Wat zegt de wetenschap?

Bij Aquafarm geloven we erin dat we de kracht van de natuur kunnen vergroten. Aan de basis daarvan staat dat wat wij het 'Aquafarm principe' noemen: het feit dat organismen goed overleven op afvalwater en elkaar versterken in hun groei en nutriënten opname wanneer ze geschakeld zijn. Ons onderzoek heeft aangetoond dat dit principe werkt.

Vervolgens zijn we aan de slag gegaan om vier krachten verder uit te vergroten:

1) het zelfopruimend vermogen (slibreductie),

- 2) het zelfreinigend vermogen (nutriënten, broeikasgassen en microverontreinigingen),
- 3) Het vastleggen van bouwstenen (emissiearm zuiveren)
- 4) De natuur kent geen verspilling (circulariteit)

Bovendien versterken deze vier krachten elkaar in onderlinge samenwerking.

Planten en dieren leven (grotendeels) van water, nutriënten, koolstof en zuurstof. Zij onttrekken dit, samen met andere verontreinigingen, aan het water en zetten dit om in bouwstenen die nuttig kunnen worden toegepast en daarmee voor lange tijd worden vastgelegd. Door ze slim te schakelen en tijdig te oogsten, gebeurt dit efficiënter en sneller. De geogste materialen kunnen worden teruggebracht als materialen in circulaire grondstofketens. Zo maken we schoon water en produceren we circulaire grondstoffen. Win - win!

Waar staan we nu?

De afgelopen jaren hebben we veel onderzocht bij Aquafarm. Allereerst hebben we ons 'Aquafarm principe' onderzocht. Kloppen onze aannames over de zuiverende en zelfopruimende werking van natuurlijke systemen

voor afvalwater en slib? Nadat we het 'proof of principle' hebben geleverd, is aanvullend onderzoek gedaan naar onderdelen van ons duurzame concept.

Met deze onderzoeksresultaten is Aquafarm inmiddels voorbij de verkenningsfase en is dus Technology Readiness Level (TRL) 3 [1] bereikt, hierbij is het concept bewezen. Onze praktijkproef op de RWZI in Rhenen heeft gediend om onderzoeken vanuit het lab te herhalen in een relevante omgeving. Daarmee hebben we serieuze stappen gezet in het implementeren en valideren van het prototype.

Al deze stappen hebben inzichten en resultaten opgeleverd met betrekking tot de volgende thema's.

Waterkwaliteit: met een Aquafarm heb je een zuivering tot ecologische KRW-kwaliteit én een slibverwerking (die de plantengroei stimuleert);

- Slib is geen afval maar voedsel voor Aquafarm. Doordat dieren slib eten, komen er meer nutriënten vrij in het water, waardoor de planten in de opvolgende schakel sneller groeien en dus meer nutriënten en bouwstenen in biomassa vastleggen. Het resultaat is meer grondstoffen en schoner water!
- Aquafarm kan vrijwel 100% van de

nutriënten stikstof (N) en fosfaat (P) uit effluent verwijderen;

- Literatuuronderzoek [2] laat zien dat er grote potentie is voor het verwijderen van micro-verontreinigingen door planten en dieren die in een Aquafarm kunnen worden ingezet.

Duurzaam alternatief van zuiveren: relatief kleine klimaatvoetafdruk.

- Aquafarm kan de uitstoot van koolstofdioxide en methaan- en lachgas van afvalwater beperken;
- Aquafarm verbruikt weinig energie voor een (na)zuiveringstechniek;
- Door het verminderen van de hoeveelheid nutriënten in het effluent kan ook de broeikasgasuitstoot van het oppervlaktewater bij lozingspunten verminderen.

Circulariteit: met Aquafarm verwachten we veel uit het water te kunnen halen dat van nut is voor de waterschappen zelf en de maatschappij.

- De biomassa groeit goed op afvalwater en neemt het teveel aan nutriënten, die we uit het watersysteem willen halen, op;
- De biomassa kan goed worden geoogst. Dit kan worden vergast of worden ingezet als grondstof in een

circulaire keten.

- Met het terugwinnen en circulaair inzetten van grondstoffen verkleinen we de klimaatdruk van de zuiveringsstap.

Met al deze gezette stappen bouwen we gestaag aan onze nieuwe blik op zuiveren. Stap voor stap ontwikkelen we duurzame alternatieven voor de huidige, conventionele manier van zuiveren op weg naar een duurzame, circulaire toekomst met Aquafarm. We hebben tot nu toe mooie resultaten behaald maar beseffen ons ook dat er nog belangrijke stappen te zetten zijn voordat Aquafarm conventionele zuiveringen volledig kan gaan vervangen.

Waar werken we de komende periode naar toe?

In 2022 hebben we de tweede fase van Aquafarm afgesloten met het bereiken van TRL 3 en zetten we stappen richting TRL 4-5, de ontwikkelfase. Onze onderzoeken wijzen uit dat we op het goede spoor zitten met het inzetten van natuurlijke systemen, in een gecontroleerde omgeving, voor het zuiveren van afvalwater. Hier gaan we dus mee door.

In de volgende fase gaan we inzetten op het testen van ons concept in

// ‘We hebben tot nu toe mooie resultaten behaald maar beseffen ons ook dat er nog belangrijke stappen te zetten zijn voordat Aquafarm conventionele zuiveringen volledig kan gaan vervangen.’ //

praktijkomstandigheden. Dit gaan we doen door ons concept naar TRL-7 te brengen. Dit betekent dat Aquafarm aan het einde van de volgende fase is getest en gedemonstreerd op een RWZI. Hiermee bewijzen we de werking in operationele omgeving en dit levert de laatste inzichten op voor definitieve toepassing.

Daarnaast doen we verder onderzoek naar vraagstukken die van belang zijn voor (de toepassing van) Aquafarm, zoals het verwijderingsrendement van medicijnresten.

Begin 2023 wordt er een onderzoeksprogramma geschreven dat richting geeft aan de invulling van de volgende fase. Deze is onder te verdelen in de volgende pijlers:

- **Van proof of principle naar demonstratie op pilotschaal**

Middels een pilot willen we laten zien dat Aquafarm als nazuivering werkt. Centrale onderzoeksvraag hierin is: *Hoe krijgen we een stabiele bedrijfsvoering waarbij de Aquafarm nazuivering gedurende minimaal 1 jaar water tot KRW-kwaliteit zuivert?*

- **Kennisontwikkeling**

Middels wetenschappelijk onderzoek willen we verdergaande kennis opdoen over het optimaliseren van de

zuiverende werking van natuurlijke systemen in verschillende configuraties. Daarnaast willen we stappen zetten in het onderzoeken van het zuiveringsrendement van Aquafarm op medicijnresten en het in kaart brengen (en minimaliseren) van de klimaatvoetafdruk van Aquafarm.

- **Meebouwen aan duurzaam concept en systeem**

Met het demonstreren van Aquafarm als nazuivering in de volgende fase komt er ook vraag naar afzetmogelijkheden voor de geogoste biomassa uit Aquafarm. In de volgende fase willen we daarom verder verkennen welke circulaire toepassingen van de biomassa uit Aquafarm er zijn.

Resultaat

Met deze stappen hebben we in 2026 een geteste en gedemonstreerde Aquafarm nazuivering die kan worden klaargemaakt voor vermarkting (TRL-7). Daarnaast hebben we inzichten opgedaan in de klimaatvoetafdruk van Aquafarm, het (potentiële) zuiveringsrendement op medicijnresten en mogelijke afzet routes voor de geogoste biomassa uit Aquafarm. <<

