



# Warmte winnen en fosfor verwijderen uit oppervlaktewater: twee vliegen in één klap?

Door: Julian van Zuuk

Heerde

19 juni 2021

# Bericht aan de jury

Beste Jury. Mijn naam is Julian van Zuuk en ik ben 24 jaar. Ik studeer Msc Energy and Environmental Management aan de Universiteit van Twente. Vorig jaar heb ik mijn Bsc Aarde en Economie (Earth Sciences and Economics) afgerond aan de Vrije Universiteit te Amsterdam. De achtergrond van deze studies betreft onderwerpen zoals:

- Klimaatadaptatie en -mitigatie
- Klimaat- en milieuwetenschap (inclusief fosforcyclus)
- Klimaat- en milieubeleid
- Technische inpassingen

Beide studies stimuleren een holistische / integrale aanpak van klimaat- en milieuproblemen. Sinds januari ben ik aan de slag gegaan bij Waterkracht Duurzame Energie als parttime engineer bronsystemen. Bij dit bedrijf ben ik aan de slag gegaan met WKO's (warmte-koudeopslag). Vanuit hier ben ik ook begonnen aan mijn scriptie. Het onderzoek van deze scriptie is 'An analytical and exploratory research into the question why Thermal Energy from Surface water has not yet been implemented to its maximum potential'. Tijdens mijn onderzoek heb ik met een aantal collega's van u gesproken om deze onderzoeksvraag te beantwoorden.

Vanuit deze achtergrond bijt ik mij graag vast aan het onderzoek, deze winnovatie, die jullie aanbieden. Op de volgende pagina vindt u een kleine inhoudsopgave. Daarna komt de inhoud, met als eerste een kleine 'case study gebiedsintroductie'. Ik werk hieropvolgend per deelvraag en zal in een concluderend stuk de hoofdvraag nader uitwerken. Mijn uitgangspositie is een woonwijk met 1000 woningen die aan een waterlichaam ligt, zoals bijvoorbeeld 'het Apeldoorns Kanaal'. Ik hoop dat ik bij kan dragen aan het verwijderen (winnen) van fosfor uit oppervlaktewater.

Julian van Zuuk

# Inhoudsopgave

1. Case Study .....	4
2. Procesopstelling .....	5
3. Techniek voor verwijderen fosfor .....	7
4. Installatiegrootte .....	7
5. Beheer en afvoer .....	8
6. Flora en fauna .....	8
7. Conclusie .....	9
Referenties .....	10

## 1. Case Study

In afbeelding 1 ziet u het dorp Heerde, met het waterlichaam ‘het Apeldoorns Kanaal’ dat langs het dorp loopt. Ten oosten van het Apeldoorns kanaal ligt de IJsselvallei, ten westen van dit kanaal ligt de Veluwe. De naam voor het waterschap dat dit waterlichaam beheert heet dan ook niet voor niets ‘Vallei en Veluwe’. Dit gebied is geschikt voor een TEO installatie met fosforverwijdering doordat het een waterlichaam betreft die te beheren valt, en ook nog eens langzaam stroomt. De mogelijkheid tot beheren levert kansen op voor de inlaat en uitlaat van water. Hierdoor kan de potentiële warmte (en koude) die uit het water gewonnen wordt handmatig geregeld worden.

In de jaren '70-'80 onderzocht de heer Oosterloo al de eutrofiëring in het Apeldoorns Kanaal (Oosterloo, 1984). Toentertijd werd al geconcludeerd dat de waterkwaliteit niet voldeed aan de norm wat betreft de fosforbelasting en de fosforconcentratie. Puijenbroek, Cleij & Visser (2010) hebben al aangetoond dat defosfatisering, of verbetering van de waterkwaliteit, van het Apeldoorns Kanaal mogelijk is. Dit maakt dat het waterlichaam interessant is voor deze case study. Naast de TEO en fosfor installatie is er natuurlijk altijd nog een financieel en infrastructureel probleem. Voor beide is een oplossing mogelijk. De woningstichting die opereert in Heerde, Triada, beheert een aantal van de wijken die dicht bij het Apeldoorns kanaal liggen. Vanuit deze organisatie, of vanuit een andere woningcorporatie in een ander gebied, zou er dus gewerkt kunnen worden. Daarnaast is de subsidie SDE++ ook beschikbaar. Deze subsidie is momenteel echter nog niet dusdanig ingericht dat deze voor TEO + fosforverwijdering geschikt is.

Het infrastructurele ‘probleem’ hoeft geen probleem te zijn. Een warmtenet die bij een TEO komt kijken lijkt veel op een drinkwaternet. Het aanleggen van een warmtenet zou net als het aanleggen van een drinkwaternet op de nationale politieke agenda moeten komen. Ik zie geen grote problemen bij het aanleggen van dit net in onderstaande case study. Met een gefaseerde aanpak zouden civieltechnische en infrastructurele knelpunten beheerd kunnen worden. Het waterbeheer gaat logischerwijze via het waterschap ‘Vallei en Veluwe’. Ook bij deze samenwerking verwacht ik geen onlogische knelpunten.



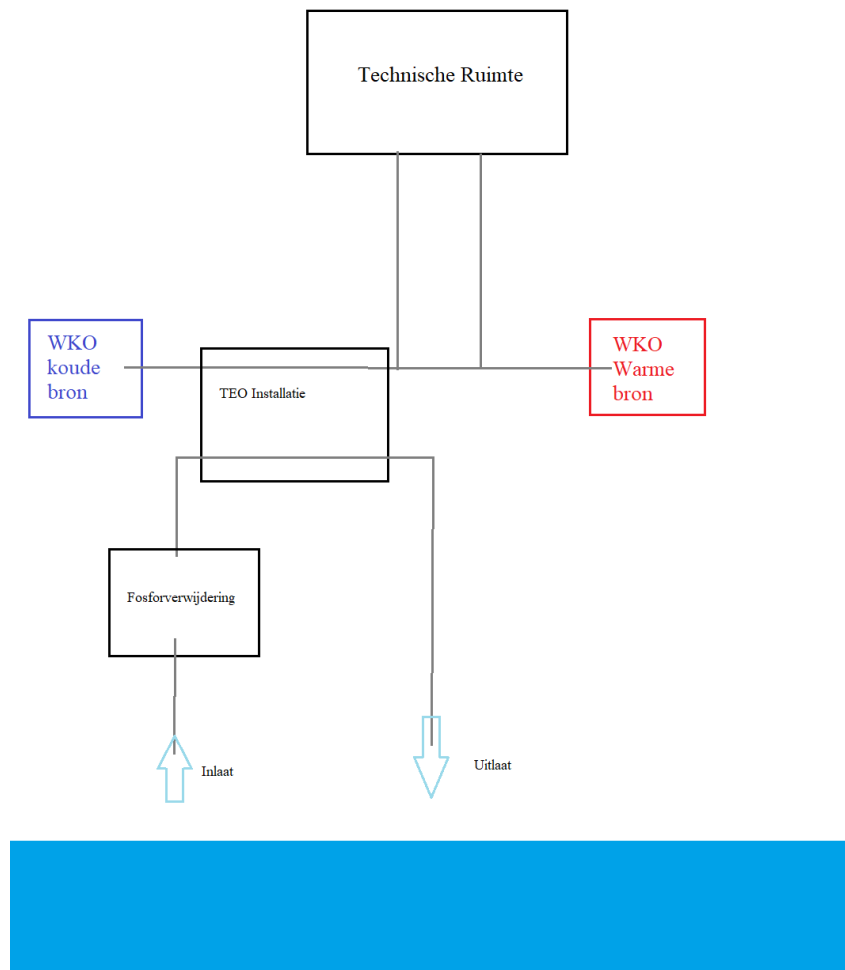
*Figuur 1: Potentiële planlocatie TEO + Fosforverwijdering*

## 2. Procesopstelling

*“Waar in het proces kan deze techniek het beste worden ingepast? Bijvoorbeeld voor of juist na de TEO installatie?”*

In de figuur op de volgende pagina staat een mogelijke procesopstelling. Het is gebleken dat in de meeste gevallen, vooral voor collectieve systemen, een TEO installatie gekoppeld moet worden aan een WKO. Hierdoor kan een balanssituatie gecreëerd worden waarbij het waterlichaam als regeneratie dient voor de WKO. Een put van een monobron (koude en warme filter op dezelfde bronlocatie) WKO is ongeveer 2 bij 2 meter, een doublet systeem heeft een koude en warme bron apart van elkaar, waarbij dus 2 putten van 2 bij 2 meter nodig zijn. De volgende aanname wordt gedaan:

De TEO installatie wordt uitsluitend gebruikt voor verwarmen in verband met mogelijke bevroeringsrisico's en ecologische risico's van het waterlichaam. Uitgaande van een WKO+TEO zal er dus één WKO(doublet) komen, één TEO aansluiting, en één fosforverwijdering. Aangezien één WKO waarschijnlijk niet de capaciteit heeft voor 1000 woningen, zullen er meerdere monobronnen / doubletten geplaatst moeten worden. Hierdoor kan de warmteonttrekking en koude pluim(retour) in het Apeldoorns Kanaal ook nog verdeeld worden. Er kunnen dan dus ook enkele tot meerdere locaties met fosforverwijdering aangewezen worden. Figuur 2 toont een voorbeeld van één procesopstelling inclusief WKO (doublet).



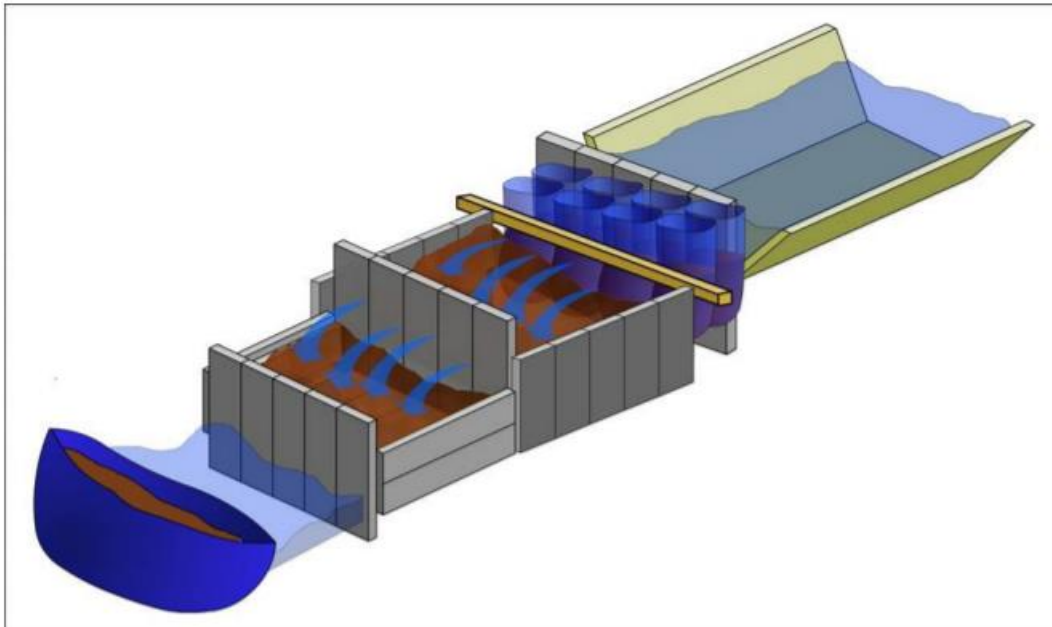
*Figuur 2: Schematische weergave van de procesopstelling*

De fosforinstallatie is in figuur 2 weergegeven net na het inlaatpunt en voor de TEO installatie vanuit het waterlichaam. Hierdoor komt de fosfor die eigenlijk verwijderd moet worden niet terecht in filterstellingen van het TEO systeem en in de bodem (grondwaterlagen). De prioriteit ligt hier als eerste bij het verwijderen van de fosfor, daarna bij het filteren van het water (TEO installatie). Deze installatie moet zo geplaatst worden dat deze bereikbaar is voor het reinigen van de filters.

### 3. Techniek voor verwijderen fosfor

*“Welke techniek kan het beste worden gebruikt voor het verwijderen van het fosfor?”*

Chardon, Reijers & Van Dam (2008) omschrijven een experiment waarbij slootwater werd geleid door een filter dat gevuld was met een ijzerrijk bezinkingsslib, zie figuur 3. Bij deze praktijkproef bleek dat bij lage gehalten fosfaat en bij lage stroomsnelheden van de effectiviteit van het filter gering was. Daarnaast blijkt uit een onderzoek van Van Bol et al. (2018) dat ijzer gebruikt kan worden voor het verminderen van de fosforconcentratie in oppervlaktewater. Een zelfde soort systeem als onderstaand zou uitkomst kunnen bieden, en dit systeem kan mogelijk het beste worden gebruikt voor het verwijderen van fosfor. Een welkome bijkomstigheid is dat de opname van fosfor (te meten in het waterlichaam bij het uitlaatpunt) een mogelijk indicator kan zijn voor het verschoneren van de filters.



*Figuur 3: voorbeeld van een systeem waarbij ijzer het fosfor uit oppervlaktewater kan verwijderen. (Chardon, Reijers & Van Dam, 2008)*

### 4. Installatiegrootte

*“Hoe groot zou zo'n installatie moeten worden (bijvoorbeeld bij een TEO installatie voor 1.000 woningen) en hoe kan dit ruimtelijk worden ingepast?”*

Het voordeel aan het werken met meerdere doubletten en meerdere inlaat en uitlaatpunten is niet alleen maar op technisch en ecologisch gebied aan te duiden. Met meerdere inlaat- en uitlaatpunten kan er ook gekozen worden voor meerdere fosfor verwijderlocaties. Er kan dan ook gekozen worden voor grotere installaties en voor kleinere installaties. Een installatie zoals in figuur 3 kan in meerde

formaten ingepast worden. Vervolgonderzoek zou dan uit moeten wijzen bij welke hoeveelheid ijzerhoudend slib hoeveel fosfor verwijderd wordt.

De installatie zou in een bak ondergronds kunnen plaatsvinden. Hierbij zou eenzelfde soort put als bij een WKO uitkomst bieden, met bijpassende deksel. Deze kunnen vrij gemakkelijk in een omgeving geïntegreerd worden.

## 5. Beheer en afvoer

“Hoe wordt het fosfor afgevoerd en hoe ziet het beheer van de installatie er dan uit?”

Het fosfor kan afgevoerd worden door het verwijderen van de bakken ijzerhoudend slib. De installatie zou zodanig gemaakt moeten worden dat deze bakken uit de installatie te hijsen zijn. Het fosfor kan daarna afgevoerd worden. Een mogelijke kans is om het te ‘behandelen’ met magnesiumoxide.

Hierdoor kan het fosfaat, dat reageert met magnesiumhydroxide, omgezet worden tot gecontroleerd struviet. Struviet kan bijvoorbeeld worden gebruikt als meststof (Nedmag, z.d.). Het kan dan ook financieel aantrekkelijker worden om het beheer van fosforverwijdering uit te voeren.

Vervolgonderzoek zou dan uit moeten wijzen bij welke hoeveelheid ijzerhoudend slib hoeveel fosfor er verwijderd wordt en wat de frequentie van ‘verschonen’ van het filter is. Door het plaatsen van meer installaties kan de frequentie van verschonen mogelijk vergroot worden.

## 6. Flora en fauna

“Hoe wordt schade aan flora en fauna voorkomen?”

In principe heeft deze installatie geen negatieve effecten op de ecologie van een waterlichaam. Het verwijderen van fosfor wordt gedaan zonder het toevoegen van chemicaliën/grondstoffen aan het waterlichaam. Extra filters zouden er voor kunnen zorgen dat flora en fauna niet in het systeem terecht komt. Dit probleem is echter ook bij een TEO aanwezig dus zal een integrale aanpak benodigd zijn. Er bestaan tevens ook zelfreinigende filters (bijvoorbeeld voor TEO installaties). Deze zijn zeer kostbaar, maar als de business case rond te krijgen is dan zijn deze automatische filters zeker een interessant alternatief.

Verder wordt verwacht dat het onttrekken van fosfor (en warmte!) van oppervlaktewater een positieve ontwikkeling is. Het water wordt gezuiverd en afgekoeld, wat vooral in de zomer positief ontvangen zal worden door waterbeheerder zoals het waterschap. Verder zouden meerdere inlaat en uitlaatpunten ervoor kunnen zorgen dat temperatuurschommelingen door warmteonttrekking en koude lozing beperkt en verdeeld worden over het waterlichaam.



## 7. Conclusie

### hoe kunnen we TEO en fosforverwijdering combineren op een ecologisch én economisch aantrekkelijke manier?

Het verwijderen van fosfor is een uitdaging op ecologisch en economisch gebied. Echter, zoals u heeft kunnen lezen, liggen er heel veel kansen bij het verwijderen van fosfor uit oppervlaktewater. De installatie zou in een (aantal) bak(ken) met ijzerhoudend slib ondergronds kunnen plaatsvinden. Hierbij zou eenzelfde soort put als bij een WKO uitkomst bieden, met bijpassende deksel. Deze kunnen vrij gemakkelijk in een omgeving geïntegreerd worden en zijn relatief (op een project met 1000 woningen) gezien betaalbaar. In principe heeft deze installatie geen negatieve effecten op de ecologie van een waterlichaam. Het verwijderen van fosfor wordt gedaan zonder het toevoegen van chemicaliën/grondstoffen aan het waterlichaam.

Een mogelijke kans is om het ijzerhoudend slib te ‘behandelen’ met magnesiumoxide. Hierdoor kan het fosfaat, dat reageert met magnesiumhydroxide, omgezet worden tot gecontroleerd struviet. Struviet kan bijvoorbeeld worden gebruikt als meststof (Nedmag, z.d.). Het kan dan ook financieel aantrekkelijker worden om het beheer van fosforverwijdering uit te voeren. Verder zouden meerdere inlaat en uitlaatpunten er ook nog voor kunnen zorgen dat temperatuurschommelingen door warmteonttrekking en koude lozing beperkt en verdeeld worden over het waterlichaam.

TEO en fosforverwijdering zouden dus zodanig gecombineerd worden dat het ecologisch én economisch aantrekkelijk is. Hoewel het verwijderen van fosfor een uitdaging is, biedt het ook vele kansen die zeker niet onbenut moeten blijven.

## Referenties

- Bol, R., Gruau, G., Mellander, P. E., Dupas, R., Bechmann, M., Skarbøvik, E., ... & Gascuel-Oudou, C. (2018). Challenges of reducing phosphorus based water eutrophication in the agricultural landscapes of northwest Europe. *Frontiers in Marine Science*, 5, 276.
- Chardon, W. J., Reijers, N., & Van Dam, A. M. (2009). *Mogelijkheden voor toepassing van fosfaatfilters in de bloembollenteelt* (No. 1714). Alterra.
- Nedmag (z.d.). *Milieuvriendelijk water zuiveren*. Geraadpleegd van <https://www.nedmag.nl/projecten/milieuvriendelijk-water-zuiveren>
- Oosterloo, W. (1984). *Een eutrofiëringsonderzoek in het Apeldoorns Kanaal (pand Heerde-Hattem) in 1979-1980*. Geraadpleegd van <https://edepot.wur.nl/384356>
- Van Puijenbroek, P.J.T.M., Cleij, P., Visser, H. (2010). *Nutrienten in het Nederlandse zoete oppervlaktewater*. Geraadpleegd van <https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2010-nutrienten-in-het-nederlandse-zoete-oppervlaktewater-toestand-en-trends-500208001.pdf>