

Zoetwater microfauna in TEO-installaties



(Wikipedia, 2021)

Auteur:	Angélica Verschragen
Studentnummer:	3027960
Plaats:	Uithoorn
Afstudeerdocent:	Sander Harting
Opleiding:	Toegepaste biologie

7-06-2022

Zoetwater microfauna in TEO-installaties

Een literatuuronderzoek naar de mogelijke schades die Thermische Energie uit Oppervlaktewaterinstallaties kunnen aanrichten onder ongewervelde microfauna

Opdrachtgever:

Aeres hogeschool, te Almere
Arboretum West 98,
1325 WB Almere
www.areshogeschool.nl

Afstudeerdocent:

Sander Harting
S.harting@aeres.nl

Auteur:

Angélica Verschragen
3027960

Disclaimer

Dit rapport is gemaakt door een student van Aeres Hogeschool als onderdeel van zijn/haar opleiding. Het is géén officiële publicatie van Aeres Hogeschool. Dit rapport geeft niet de visie of mening van Aeres Hogeschool weer. Aeres Hogeschool aanvaardt geen enkele aansprakelijkheid voor enige schade voortvloeiend uit het gebruik van de inhoud van dit rapport.

VOORWOORD

Voor u ligt het scriptieonderzoek “Microfauna in TEO-installaties”. Het schrijven van een scriptieonderzoek met een eigen onderwerp is onderdeel van het afstudeerjaar Toegepaste Biologie.

Dit scriptieonderzoek is geschreven naar aanleiding van de vraag van Waternet. Hier werkt men met TEO-installaties. Er is onderzocht of en zo ja welke negatieve effecten deze installaties hebben op de microfauna. Dit is onderzocht met behulp van een literatuurstudie naar de zoetwatermicrofauna in Nederland en de gevolgen van TEO-installaties voor deze ordes. Dit onderzoek sluit aan bij mijn opgedane kennis van afgelopen jaren en mijn minor “Water quality analysis”.

Dit literatuuronderzoek is mogelijk gemaakt door de docenten, bedrijven, leveranciers en organisaties waarmee veel persoonlijke communicatie is geweest. Omdat de onderzoeksvraag vanuit Waternet is gekomen, is er veel persoonlijke communicatie met Waternet geweest waarbij de partij aangaf wat voor hen van belang is om uit te zoeken. De resultaten voor dit onderzoek zijn erg bruikbaar voor Waternet, leveranciers en geïnteresseerde. Met dit literatuuronderzoek is er in kaart gebracht welke negatieve effecten TEO-installaties hebben op de zoetwatermicrofauna in Nederland.

Ik bedank de mensen met wie ik persoonlijke communicatie heb gehad. Zij hebben mij voorzien van informatie en hebben tijd besteed om oplossingen en antwoorden te bedenken. Ook bedank ik mijn afstudeerdocent Sander Harting voor de feedback en informatie.

Ik wens u veel leesplezier.

Angélica Verschragen
Uithoorn, 2022

INHOUD

VOORWOORD	4
SAMENVATTING	7
HOOFDSTUK 1. Inleiding	8
1.1 Hoofdvraag en deelvragen	13
1.2 Hypothese.....	13
1.3 Leeswijzer	13
HOOFDSTUK 2. Aanpak	14
2.1 Literatuuronderzoek.....	14
2.2 Beantwoorden van de deelvragen	14
2.3 Beantwoorden hoofdvraag.....	16
2.4 Bronnen	16
HOOFDSTUK 3. Resultaten	18
3.1 Welke ongewervelde microfauna ordes, uit de groepen “Copepoda, Cladocera, Rotifera, Ostracoda, Ectoprocta, Tardigrades, Nematoda en Protozoa” zijn te vinden in de verschillende zoetwateren van Nederland in de waterkolom waar TEO actief is?	18
3.2 Wat zijn de eigenschappen van de geselecteerde ordes uit de groepen “Copepoda, Cladocera, Rotifera, Ostracoda, Ectoprocta, Tardigrades, Nematoda en Protozoa” ?	19
3.3 Hoe werken de voorfilters, pompen, fijnfilters en warmtewisselaars van TEO?.....	20
3.3.1 Voorfilter.....	20
3.3.2 Pomp.....	21
3.3.3 Fijnfilter.....	22
3.3.4 Warmtewisselaar.....	23
3.3.5 Voorbeeld	25
3.4 Welke microfauna ordes ondervinden geen lasten, waarschijnlijk lasten of lasten van de voorfilters, pompen, fijnfilters en warmtewisselaars?	26
3.4.1 Voorfilter.....	27
3.4.2 Pomp.....	29
3.4.3 Fijnfilter.....	31
3.4.4 Warmtewisselaar.....	35
HOOFDSTUK 4. Uiteindelijke beoordeling.....	37
HOOFDSTUK 5. Discussie.....	40
HOOFDSTUK 6. Conclusie en aanbevelingen.....	44

6.1 Conclusie.....	44
6.2 Aanbevelingen	45
LITERATUURLIJST	47
BIJLAGEN	61
Bijlage I. Lijst van bekende TEO-installaties	61
Bijlage II. Lijst met zoekwoorden per deelvraag.....	64
Bijlage III. Format tabel	66
Bijlage IV. Lijst van alle groepen met bijbehorende ordes.....	67
Bijlage V. Omschrijving van de eigenschappen per gekozen orde	68

SAMENVATTING

In Nederland worden er verschillende technieken gebruikt om de CO₂ uitstoot, te verminderen. Eén van deze technieken is Thermische energie uit oppervlakte water (TEO). Een TEO-installatie wordt in natuurlijk zoetwateren geplaatst en zorgt ervoor dat warm water in de zomer wordt opgepompt uit sloten, meren en rivieren. In de winter wordt dit gebruikt om huizen te verwarmen. Voor dit proces zijn de volgende componenten relevant: voorfilter, pompen, fijnfilter en warmtewisselaar.

De voordelen van TEO zijn bekend, maar in het zoetwater leven ook veel microfauna. Welke nadelige effecten TEO heeft op de microfauna is niet bekend. Daarom is de volgende onderzoeksvraag opgesteld: Welke ordes zoetwater-microfauna die voor kunnen komen in de litorale zone hebben kans om beschadigd te raken of dood te gaan in TEO-installaties gedurende de zomer?

Om dit te beantwoorden is een literatuuronderzoek gedaan. Om te bepalen welke ordes negatief beïnvloed worden door TEO, zijn er vier ordes geselecteerd binnen de groepen *Copepoda*, *Cladocera*, *Rotifera*, *Ostracoda*, *Ectoprocta*, *Tardigrades*, *Nematoda* en *Protozoa*. Deze werden geselecteerd volgens bepaalde voorwaarden. Nadat de ordes duidelijk waren, is er onderzocht wat de eigenschappen van deze ordes en van de TEO componenten zijn. Door de werking van bepaalde componenten zullen sommige ordes schade oplopen of dood gaan. Dit is beoordeeld met het volgende systeem: – (geen lasten), +/- (waarschijnlijk lasten) of + (lasten).

Uiteindelijk blijkt dat de zelf aanzuigende pomp het vaakst een + had gekregen. Waarbij de helft van de ordes dodelijke effecten kan ondervinden en de andere helft geen effecten. De circulatiepomp had daarna het vaakst een + gekregen. De component die naar waarschijnlijkheid de minste schade aanricht is het Bernoulli filter. Hierbij was er geen één keer een + gegeven,. Ook bij de Suction scanner was er geen één keer een + gegeven, maar deze had vaker een +/- . Bij de overige componenten werd bij elke component drie keer een + gegeven.

Als er naar de ordes gekeken wordt, blijkt de orde *Monochida* bij de meeste componenten een + te hebben gekregen. Deze orde is erg kwetsbaar voor TEO. De ordes die het minst kwetsbaar zijn waren: *Siphonostomatoida*, *Onychopoda*, *Myodocopida*, *Amoebida* en *Suctorina*. Hierbij konden de eerste drie niet de TEO-installatie binnekomen vanwege de grootte van de orde en de maaswijdte van het voorfilter.

Om ervoor te zorgen dat een TEO-installatie zo min mogelijk impact heeft op de microfauna ordes, moet er een goede keuze gemaakt worden over welke type componenten gebruikt worden.

HOOFDSTUK 1. Inleiding

Het verwarmen en koelen van huizen kost veel energie. Veel gebruikte energiebronnen zijn fossiele brandstoffen. Hiertoe behoren kolen, oliën en aardgas. Bij het gebruik van deze energiebronnen komt CO₂ vrij. Dit is slecht voor het milieu en het levert een bijdrage aan de klimaatverandering (Kuga et al., 2021). De afgelopen 150 jaar is de hoeveelheid CO₂ in de atmosfeer toegenomen. Deze toename is een wereldwijd probleem. Alle landen in de wereld staan voor de opgave om de ontstane opwarming van de aarde te minimaliseren. De Nederlandse overheid heeft het terugdringen van de CO₂ uitstoot een hoge prioriteit gegeven. Een van de maatregelen is het overstappen op duurzamere energiebronnen (Feenstra nieuwsredactie, 2018; Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, 2020). Het doel is om in het jaar 2050 van het aardgas af te zijn (Waternet, 2019). Om dit doel te bereiken, worden onder andere windmolens en zonnepanelen gebouwd. Ook wordt er meer gebruikt gemaakt van biogas en aquathermie als duurzame energiebronnen. Hierdoor wordt aardgas een minder belangrijke energiebron. De relatieve bijdrage van aardgas voor het verwarmen van huizen is gedaald van een gemiddelde van 82% in 2000 naar 76% in 2019. Het gebruik van hernieuwbare bronnen voor het verwarmen en koelen van huizen en gebouwen steeg van 2% in 2000 naar 8% in 2019 (Waterschap Rijn en IJssel, 2018; *Waterschap wil 100% energieneutraal worden*, z.d.). In 2020 steeg dit gebruik naar 11% (Centraal Bureau voor de Statistiek, 2021).

Van alle energie die in Nederland wordt gebruikt, wordt ongeveer 25 tot 40% gebruikt voor het koelen en verwarmen van gebouwen (Oesterholt et al., 2018). Er wordt veel onderzoek gedaan naar het inzetten van duurzamere energie. Aquathermie is een van de mogelijkheden (NAT, z.d.). Aquathermie komt voor in drie vormen. Er kan thermische energie gehaald worden uit het oppervlaktewater (TEO), afvalwater (TEA) of drinkwater (TED). In Nederland zijn meerdere installaties geplaatst, zoals weergegeven in figuur 1.1 (Redactie Waterforum, 2020). De installatie met de grootste impact op de omgeving is een TEO-installatie. Deze installaties worden in natuurlijke wateren zoals meren, sloten, beken en plassen geplaatst. In bijlage I is een lijst weergegeven met alle bekende TEO-installaties in Nederland (Kleiweg et al., 2017).



Figuur 1.1: TEO, TEA en TED installaties in Nederland (Redactie Waterforum, 2020).

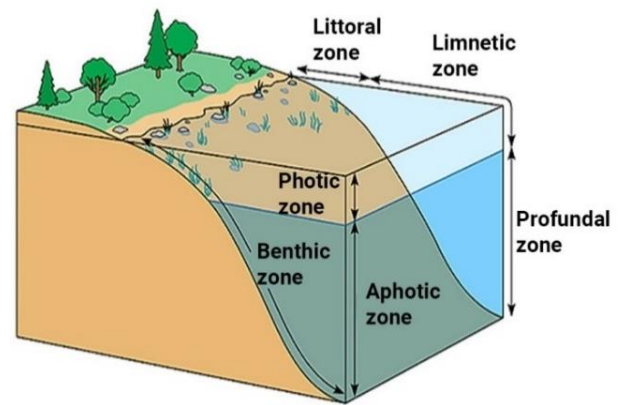
Een TEO-installatie bestaat uit meerdere onderdelen. Deze onderdelen worden componenten genoemd (J., Stroom, persoonlijke communicatie, 2021). Eén van deze componenten is een warmtewisselaar. TEO zuigt het oppervlaktewater op. Dit water is in de zomer het warmst. Het water wordt opgeslagen. Omdat het water dat in de zomer is onttrokken pas in de winter gebruikt wordt, is er een warmtewisselaar nodig. Deze zorgt ervoor dat het water op hoge en stabiele temperatuur blijft. Om vervolgens in de winter gebruikt te worden om onder andere huizen en tapwater te verwarmen. In de winter wordt er koud water onttrokken uit het oppervlakte water. Hierbij wordt het koude water opgeslagen, om in de zomer te gebruiken om onder andere huizen te koelen. Omdat het water niet op hoge temperatuur hoeft te blijven, is er geen warmtewisselaar nodig en ontbreekt deze bij de TEO-installaties die in de winter werken (Expertise Centrum Warmte, 2021; J., Stroom, persoonlijke communicatie, 2021).

Naast de warmtewisselaar heeft TEO de volgende componenten:

- Het inlaatwerk
- Een voorfilter
- De pomp
- Een fijnfilter
- Het leidingwerk
- Overige onderdelen (appendages, bemetering etc.)
- De regeltechniek
- Een WKO-installatie (warmte-koude opslag)
- Een piekvoorziening/energiecentrale

Sommige van deze componenten kunnen, door de werking, een negatief effect hebben op organismen. De componenten die schade kunnen aanbrengen aan microfauna zijn: voorfilters, pompen, fijnfilters en warmtewisselaars (J., Stroom, persoonlijke communicatie, 2021). Het voorfilter is een grof en groot filter dat veel afval en grote organismen zoals vissen tegenhoudt. De maaswijdte van dit filter is over het algemeen 2500 micron. Achter het grove voorfilter bevinden zich de pompen. Deze pompen kunnen variëren in type, zuigkracht en grootte. Daarachter bevinden zich de fijnfilters. De maaswijdtes van deze filters kunnen erg uiteenlopen. Over het algemeen worden de maaswijdtes van 50 micron, 100 micron, 500 micron en 1500 micron gebruikt (Fockert et al., 2021).

TEO-installaties worden zo dicht mogelijk tegen het wateroppervlak geplaatst, zonder de kans op droogvallen. De locatie waarin TEO wordt geplaatst heet de litorale zone (zie figuur 1.2). Deze zone bevindt zich het dichtst bij het oppervlak en de oever waar het water het warmst wordt. Dit is de beste locatie voor TEO (J., Stroom, persoonlijke communicatie, 2021). Naast dat TEO in de litorale zone zit, komen ook veel organismen voor in deze zone. Binnen de litorale zone zijn verschillende niches te vinden. Dit biedt meerdere habitats, voedsel en ruimte. Het gevolg is dat er een grote diversiteit van organismen aanwezig is. Eén belangrijke groep die in de litorale zone te vinden is zijn microfauna (Burks et al., 2002).



Figuur 1.2: De verschillende water zones in zoetwater (Mitchell, 2018).

Binnen de microfauna, is de groep van zoöplankton abundant aanwezig in de litorale zone (Moss, 2018). Uit onderzoek blijkt dat het met name ordes uit de groepen Roeipootkreeftjes (*Copepoda*), Watervlooien (*Cladocera*) en Raderdiertjes (*Rotifera*) betreft (Maia-Barbosa et al., 2008; NVC web, z.d.; Krztoń & Kosiba, 2020). Deze groepen gelden als de meest algemene vertegenwoordigers van zoöplankton in zoetwater. Omdat deze groepen in vrijwel alle wateren te vinden zijn en het belang van hun aanwezigheid groot is, worden deze groepen meegenomen in dit onderzoek (Stringfixer, z.d.; Gannon & Stemberger, 1978). Naast deze vier belangrijke groepen komen een aantal andere groepen voor in de litorale zone; deze worden vaak als indicatoren voor de waterkwaliteit gebruikt. In de KRW (Kaderrichtlijn Water) wordt beschreven dat het belangrijk is om deze ordes te behoeden voor beschadiging of verdwijning (Ruiz et al., 2013; Sollie, et al., 2012; Mezquita et al., 1999). Het betreft Mosselkreeftjes (*Ostracoda*), Mosdiertjes (*Ectoprocta*), Beerdiertjes (*Tardigrades*), Rondwormen (*Nematoda*) en Protozoën (*Protozoa*).

De groep *Ostracoda* is meegenomen, omdat ordes in deze groep verschillende voedingsstrategieën hebben. Ordes kunnen filteraars, detrituseters, herbivoren, parasieten of carnivoren zijn (Bennett et al., 2012; Van Riel & Van der Velde, 2020). Dit maakt dat ordes binnen deze groep in veel verschillende niches leven. Door verscheidenheid van voedingsstrategieën verbeterd de waterkwaliteit op verschillende manieren. Dit is een van de redenen dat de groep een belangrijke rol heeft in het behouden van een goed ecosysteem (British Geological Survey, 2021; Mezquita et al., 1999; MIRACLE, z.d.; Pacal, 2011).

De *Ectoprocta* zijn meegenomen, omdat deze groep van ecologisch belang is. Deze groep filtert fytoplankton uit het water. Door de manier van voeden, worden ook gesuspendeerde deeltjes gefilterd waardoor de turbiditeit verlaagd. De aanwezigheid van *Ectoprocta* resulteert in een verbeterde waterkwaliteit (Mello & Smith, 2019; Belken, 2021). Een ander groot ecologisch belang van deze groep is dat grote kolonies schuilplaatsen voor verschillende organismen kunnen bieden (Science Learning Hub, 2009).

Tardigrades zijn meegenomen omdat deze groep in vrijwel alle omstandigheden kunnen overleven. Het is daarom erg interessant om te achterhalen hoe groot het effect van een component kan zijn op een groep die veel verstoringen kan tolereren. Dit omdat *Tardigrades* in vrijwel alle omstandigheden kunnen overleven. Deze groep kan de negatieve effecten van een TEO, zoals snelle temperatuursveranderingen, drukverschillen en stuwkracht van het water weerstaan. Als een omgeving te slecht is om in te leven, kunnen ordes in deze groep het metabolisme verlagen en zo in

een cryptobiose komen. Deze stage moet zoveel mogelijk vermeden worden, vooral als deze wordt veroorzaakt door onnatuurlijke verstoringen. Het is daarom belangrijk om te onderzoeken of TEO aanleiding voor een cryptobiose is en daardoor een negatieve invloed heeft op de orde (Bryce, 2018). De groep van de *Nematoda* staan laag op het tropisch niveau. Deze orde bestaat uit reducenten die verschillende voedingsstoffen toegankelijk maken voor onder andere planten en ander organismen. Hierdoor kunnen deze beter de nutriënten opnemen (Myers, 2001; Ferris et al., 2009). Als laatste is de groep van de *Protozoa* opgenomen in het onderzoek, omdat ook deze groep ecologisch belangrijk is. *Protozoa* brengen essentiële nutriënten terug in de waterkolom, doordat de *Protozoa* microben eten. Hierdoor ontstaan verschillende effecten op de microbiële gemeenschap. Het grootste effect is dat er een microbiële lus ontstaat (Finlay & Esteban, 1998).

Naast deze taken kunnen de groepen andere taken hebben zoals: het verminderen van bacteriën in het water, het mineraliseren van voedingsstoffen en het mineraliseren van stikstof (Hamrsky, z.d.; Khambete, 2020; Stringfixer, z.d.; Dodds & Whiles, 2019; Stoecker & Capuzzo, 1990; Romerock, 2019; groen kennisnet, z.d.).

Door het in stand houden of creëren van een grote diversiteit kunnen niet alleen meerdere taken uitgevoerd worden, maar worden deze taken ook op verschillende manieren uitgevoerd en op verschillende locaties uitgevoerd zoals het eten van algen in de waterkolom of het eten van detritus op de bodem. Dit heeft verschillende effecten op andere organismen en op de waterkwaliteit (Verdonschot & Verdonschot, 2015). Als kleine veranderingen plaatsvinden, zoals bijvoorbeeld het verliezen van een groep microfauna, kunnen sommige taken minder goed of niet uitgevoerd worden. Dit zal op langere termijn negatieve effecten hebben op de waterkwaliteit (Devetter et al., 2017). Alle groepen zijn belangrijk voor een goed functionerend ecosysteem.

Door het belang van organismen in watersystemen, waaronder bovengenoemde microfauna groepen, is het belangrijk dat TEO-installaties hier geen negatieve effecten op hebben. Om dit te achterhalen, wordt er onderzocht wat de negatieve effecten van TEO kunnen zijn en hoe deze effecten verminderd kunnen worden om een zo gering mogelijke impact te hebben op de ecologie van watersysteem. In dit literatuuronderzoek worden de bovenbeschreven groepen bestudeerd en als hoofdgroepen beschouwen. Naast dat deze groepen zijn gekozen vanwege de ecologische belangen, zijn de groepen ook gekozen omdat onderzoeksinstellingen waarde hechten aan de ecologische belangen en uiteindelijk de aanwezigheid van de groepen. De groepen zijn gevarieerd qua taken, niche, bouw en voedsel. Binnen één groep komen verschillende ordes voor. Omdat de ordes allemaal tot dezelfde groep behoren, hebben de ordes binnen één groep veel overeenkomsten en zijn variabelen zoals bouw en grootte klein. Daarom wordt in dit literatuuronderzoek gekeken naar het taxonomisch niveau "orde" (J., Stroom, persoonlijke communicatie, 2021).

Een bedrijf die deze groepen gebruikt voor het oplossen van problemen is Waternet. Waternet doet niet alleen onderzoek naar de waterkwaliteit, maar is ook verantwoordelijk voor het plaatsen van de TEO-installaties in wateren. Waternet wil een beter beeld hebben van de negatieve effecten die TEO-componenten kunnen hebben op de microfauna, omdat het bedrijf ernaar streeft om de hele waterkringloop en het ecosysteem zo min mogelijk te verstoren door menselijke handelingen. Daarnaast is er nog nooit onderzoek gedaan naar de effecten van TEO-installaties op de microfauna. In dit onderzoek wordt gekeken naar welke microfauna-orde dood gaan of beschadigd raken na contact met voorfilter, pompen, fijnfilter en warmtewisselaar. De effecten van deze vier componenten worden uitsluitend in de zomerperiode onderzocht.

Met behulp van dit onderzoek wordt vastgesteld welke componenten een mogelijk aandeel hebben in het doden of beschadigen van de microfauna. Als uit dit onderzoek blijkt dat componenten een evidente rol spelen in het doden of beschadigen van microfauna, kan dit in toekomstige TEO-installaties verbeterd worden. Door deze verbeteringen worden de abundantie en diversiteit van verschillende microfauna behouden (J., Stroom, persoonlijke communicatie, 2021). De onderzoeksvraag is: Welke orde zoetwater-microfauna die voor kunnen komen in de litorale zone hebben kans om beschadigd te raken of dood te gaan in TEO-installaties gedurende de zomer?

1.1 Hoofdvraag en deelvragen

Om de hoofdvraag “Welke ordes zoetwater-microfauna die voor kunnen komen in de litorale zone hebben kans om beschadigd te raken of dood te gaan in TEO-installaties gedurende de zomer?” te beantwoorden zijn drie deelvragen geformuleerd die beantwoord worden om de hoofdvraag te beantwoorden en een conclusie te trekken. De deelvragen zijn:

- Welke ongewervelde microfauna ordes uit de groepen “Copepoda, Cladocera, Rotifera, Ostracoda, Ectoprocta, Tardigrades, Nematoda en Protozoa” zijn te vinden in de verschillende zoetwateren van Nederland in de waterkolom waar TEO actief is?
- Wat zijn de eigenschappen van de geselecteerde ordes uit de groepen “Copepoda, Cladocera, Rotifera, Ostracoda, Ectoprocta, Tardigrades, Nematoda en Protozoa”?
- Hoe werken de voorfilters, pompen, fijnfilters en warmtewisselaars van TEO?
- Welke negatieve effecten hebben voorfilters, pompen, fijnfilters en warmtewisselaars op de ongewervelde microfauna ordes?

Het doel is om vast te stellen welke ordes van microfauna negatieve effecten ondervinden van bepaalde componenten van TEO-installaties gedurende de zomer. Die negatieve effecten kunnen zijn: sterven of beschadigd raken. Met behulp van dit onderzoek worden knelpunten in kaart gebracht. Uiteindelijk helpt dit onderzoek mee om TEO-installaties te ontwikkelen die die zo weinig mogelijk negatieve effecten hebben op het ecosysteem in de wateren. Naast de belangen van Waternet hebben de fabrikanten van componenten belangen bij dit onderzoek, omdat er een kans is dat toekomstige installaties of componenten moeten worden aangepast (R. Torenbeek, persoonlijke communicatie, 2021).

1.2 Hypothese

De verwachting is dat kleinere ordes makkelijk het voorfilter passeren. Omdat het voorfilter een maaswijdte van 2500 micron heeft, houden deze geen tot weinig microfauna tegen. De verwachting is dat vooral de werking van bepaalde componenten een grote rol speelt in het beschadigen of doden van de microfauna. Daarnaast wordt verwacht dat veel microfauna niet voorbij het fijnfilter komt en waarschijnlijk vast komt te zitten in de installatie. Ook kan de warmtewisselaar een rol spelen bij het doden of beschadigen van microfauna ten gevolge van de temperatuursverandering die optreedt. Hoe groot dat effect is, hangt af van de hoogte van de temperatuursverandering. Tenslotte wordt verwacht dat de meeste microfauna zonder problemen door de TEO-installatie wordt gevoerd. De meeste microfauna zal vast blijven zitten in het fijnfilter en een deel zal vernietigd worden door de werking van de componenten.

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 1 is de inleiding te lezen. Hierin wordt uitgelegd hoe TEO werkt, waar het actief is en hoe de deelvragen en de hoofdvraag zijn opgesteld. Ook de hypothese wordt beschreven in dit hoofdstuk. In hoofdstuk 2 is de aanpak beschreven. Hierin wordt vermeld hoe het onderzoek wordt aangepakt, wat gedaan wordt om bruikbare literatuur te verzamelen en waaraan deze literatuur moet voldoen. In hoofdstuk 3 worden de resultaten van het literatuuronderzoek weergegeven. In hoofdstuk 4 komt de discussie aan de orde. In hoofdstuk 5 zijn de conclusie en aanbevelingen beschreven. In de bijlagen zijn de literatuurlijst en andere documenten opgenomen.

HOOFDSTUK 2. Aanpak

Het doel is om uiteindelijk de hoofdvraag te kunnen beantwoorden. Hiervoor wordt een passend literatuuronderzoek gedaan, een analyse gemaakt, conclusie getrokken en een advies gegeven over hoe componenten in TEO-installaties verbeterd kunnen worden.

2.1 Literatuuronderzoek

Dit onderzoek wordt gedaan vanuit de literatuur. Met de literatuur worden de deelvragen en hoofdvraag beantwoord. In dit literatuuronderzoek zullen veel verschillende aspecten onderzocht worden. Zo zal er gekeken worden naar de biologische kant zoals de eigenschappen van ordes, maar ook naar de technische kant zoals de eigenschappen van de componenten. Er wordt onderzocht welke informatie er te vinden is over TEO-installaties in relatie tot zoetwater-microfauna. Om te beginnen wordt er informatie gezocht over welke ordes er in de Nederlandse zoetwateren te vinden zijn. Vervolgens wordt er informatie over de eigenschappen van deze ordes gezocht. Daarna wordt er gezocht naar hoe de voorfilters, pompen, fijnfilters en warmtewisselaars werken en de bijbehorende eigenschappen. Als laatste wordt er onderzocht welke eigenschappen van de ordes negatief beïnvloed worden door welke eigenschappen van de componenten. Deze onderdelen zijn verwerkt in de deelvragen.

2.2 Beantwoorden van de deelvragen

Deelvraag 1: Welke ongewervelde microfauna ordes uit de groepen “Copepoda, Cladocera, Rotifera, Ostracoda, Ectoprocta, Tardigrades, Nematoda en Protozoa” zijn te vinden in de verschillende zoetwateren van Nederland in de waterkolom waar TEO actief is?

Deze vraag wordt beantwoord door opzoek te gaan naar verschillende ordes die in de zoetwateren van Nederland leven. Vanuit elke groep worden er vier ordes geselecteerd. Er worden er slechts vier geselecteerd om het onderzoek redelijk compact te houden en niet al te veel variabelen te hebben die invloed kunnen hebben op het onderzoek. Daarnaast kan de lijst van ordes enorm groot worden als er geen selectie wordt gemaakt, hierdoor wordt het onderzoek te onoverzichtelijk. De ordes moeten aan de volgende eisen voldoen om mee genomen te worden: er moet literatuur over de orde te vinden zijn, de orde moet algemeen voorkomen in Nederlandse zoetwateren en de orde moet voorkomen op plekken waar TEO kan voorkomen. Om de ordes te vinden, wordt er eerst breed vanuit de groepen gezocht naar bestaande ordes. Dit wordt gedaan door de groep in zoekmachines zoals google te zoeken en vervolgens te kijken welke ordes bekend zijn onder deze groep. Vervolgens wordt de orde in de Nederlandse soortenbank van Naturalis gedaan (Naturalis, z.d.). Als de orde in Nederland voorkomt, wordt er gezocht of de orde in de litorale zone leeft. Als hier niks over bekend is, wordt er gekeken of de orde dicht aan het oppervlakte leeft of voorkomt in ondiepe wateren. Als dat zo is, wordt er op wetenschappelijke sites zoals Science Direct gekeken of er brede literatuur van de orde te vinden is. Als dit allemaal zo blijkt te zijn, wordt de orde meegenomen in dit literatuuronderzoek. In bijlage II zijn de zoektermen meegenomen die worden gebruikt.

De lijst met ordes, die tijdens het literatuuronderzoek gemaakt wordt, zal naar waarschijnlijkheid niet helemaal compleet zijn. Dit komt omdat er veel ordes bestaan die minder bekend zijn in de literatuur. Omdat de meest voorkomende en belangrijkste ordes van Nederland en de watersystemen wel meegenomen worden, heeft dit geen effect op het onderzoek.

Deelvraag 2: Wat zijn de eigenschappen van de geselecteerde ordes uit de groepen “Copepoda, Cladocera, Rotifera, Ostracoda, Ectoprocta, Tardigrades, Nematoda en Protozoa”?

Voor het beantwoorden van deze deelvraag moest eerst onderzocht worden wat de geselecteerde ordes zijn. Vervolgens wordt er bij elke orde gekeken naar de eigenschappen. Om een goed beeld te krijgen over hoe een orde onder andere functioneert, eruitziet en leeft, worden de volgende eigenschappen onderzocht: grootte, voedsel, bouw lichaam, beweging in water en het hebben van een skelet. Daarnaast wordt er ook naar temperatuur tolerantie onderzoek gedaan. Dit wordt gedaan omdat uit het vooronderzoek al is gebleken dat de warmtewisselaar ervoor kan zorgen dat de temperatuur in het water lokaal stijgt of daalt. Dit wordt voor elke geselecteerde orde gedaan waardoor er een goed overzicht ontstaat van de bepaalde eigenschappen van de geselecteerde ordes. Om de informatie goed en duidelijk weer te geven, zullen de ordes met de eigenschappen in een tabel opgenomen worden. De zoektermen zijn in bijlage II opgenomen.

Deelvraag 3: Hoe werken de voorfilters, pompen, fijnfilters en warmtewisselaars van TEO?

Om deze deelvraag te beantwoorden, wordt er onderzocht hoe de vier componenten werken en welke types/varianten er meestal gebruikt worden. Dit is een belangrijk onderdeel, omdat aan de hand van de werking en de bijbehorende eigenschappen van de componenten bepaald kan worden welke eigenschappen schadelijk of dodelijk zijn. De werking van de componenten wordt achterhaalt door contact op te nemen met verschillende fabrikanten die één of meerdere componenten maakt. Daarnaast wordt er gezocht naar documenten over TEO. Het document van Fockert (2021), bevat veel informatie over de verschillende type componenten die gangbaar gebruikt worden in TEO. Dit document wordt als leidraad gebruikt om meer informatie over de componenten te verkrijgen. Vanuit Fockert (2021) wordt er informatie gezocht over hoe de meest gebruikte types werken en wat de eigenschappen of onderdelen van deze types zijn. Hierdoor ontstaat er een beeld met welke eigenschappen of onderdelen een component bezit die schade zouden kunnen aanbrengen door de manier van werken of het ervan aanwezig zijn. Op deze manier ontstaat er een goed overzicht met welke types gangbaar gebruikt worden, hoe deze werken en welke onderdelen negatieve effecten kunnen veroorzaken. In bijlage II is een overzicht te vinden van de zoektermen die worden gebruikt.

Deelvraag 4: Welke microfauna ordes ondervinden geen lasten, waarschijnlijk lasten of lasten van de voorfilters, pompen, fijnfilters en warmtewisselaars?

Om deze deelvraag te beantwoorden worden de eigenschappen van de ordes vergeleken met de onderdelen en de bijbehorende eigenschappen van de componenten. In deelvraag 3 is er gebleken welke onderdelen schade zouden kunnen aanrichten. Vervolgens wordt bepaald welke eigenschappen van de orde door deze schade negatief beïnvloed kan worden, zoals lange antennes die kunnen afbreken of er kan geen voedsel meer verkregen worden. Om dit goed en overzichtelijk weer te geven, wordt er een tabel gemaakt per component (zie bijlage III voor een voorbeeld). Hierin worden de eigenschappen van de component die de orde negatief kunnen beïnvloeden neergezet en alle ordes worden vermeld. Vervolgens wordt er gekeken welke ordes de eigenschappen heeft die negatief beïnvloed kunnen worden door de component. Als een orde geen eigenschap heeft die negatief wordt beïnvloed door de eigenschap van de component, krijgt de orde een -. Dit staat gelijk aan geen lasten. Als de orde delen van de eigenschap heeft of de orde is deels tolerant voor de eigenschap van de component, krijgt de orde een +/- . Dit staat gelijk aan waarschijnlijk lasten. Als een orde één of meer eigenschappen heeft die negatief kunnen worden beïnvloed door de

eigenschap van de component, krijgt de orde een +. Dit staat gelijk aan lasten. Hierdoor ontstaat er een overzicht met alle ordes per type component en hoe deze beïnvloed worden. Om de informatie overzichtelijk weer te geven, worden de type componenten in losse tabellen weergegeven. Pas bij het beantwoorden van de hoofdvraag wordt er bij elke orde bepaald of er teveel eigenschappen van de orde negatief worden beïnvloed door de eigenschappen van de component. Dit kan door één of meerdere eigenschappen van de component gebeuren (zoals in bijlage III, waarbij de component twee eigenschappen heeft die de ordes kunnen beïnvloeden). Uiteindelijk kan bepaald worden of de component schadelijk of dodelijk is voor die orde (zie 2.3 Beantwoorden hoofdvraag). Om deze deelvraag te beantwoorden is geen verdere literatuuronderzoek nodig, omdat zowel de eigenschappen van de ordes als van de componenten al bekend zijn.

2.3 Beantwoorden hoofdvraag

Om de hoofdvraag te beantwoorden, moet bepaald worden of een component schade veroorzaakt of een orde kan doden. Dit wordt gedaan door vanuit deelvraag 3 te bepalen welke eigenschappen van de ordes door de component negatief worden beïnvloed. Hierbij kunnen sommige eigenschappen zwaarder meewegen dan andere, afhankelijk van welke eigenschap het is.

- Als er een meerderheid van de eigenschappen van een component geen negatieve invloed heeft op de orde, wordt er beschouwd dat deze component geen negatieve effecten heeft op die orde.
- Als de helft van de eigenschappen van een component negatieve invloed hebben op de orde, wordt de component als schadelijk beschouwd.
- Als er een meerderheid van eigenschappen van een component is die de orde negatief beïnvloeden, wordt de component als dodelijk beschouwd.

Uiteindelijk ontstaat er een goed overzicht met welke ordes kans hebben om schade op te lopen of dood te gaan door TEO, als er gekeken wordt wat de eigenschappen van een orde zijn en wat de eigenschappen van de componenten van TEO zijn. In bijlage III is een voorbeeld te zien van een beoordeling of de component schadelijk of dodelijk is.

2.4 Bronnen

Om informatie te verkrijgen om de deelvragen en uiteindelijk de hoofdvraag te beantwoorden, worden verschillende bronnen gebruikt. Een van deze bronnen is persoonlijke communicatie met Waternet. Omdat dit onderzoek in samenwerking wordt gedaan met Waternet, en deze partij al enige informatie beschikken over het onderwerp, kan er bruikbare informatie geleverd worden die mee kan helpen aan het beantwoorden van de hoofdvraag. Ook wordt er gebruik gemaakt van persoonlijke communicatie met fabrikanten van bepaalde componenten. De communicatie met de fabrikanten zal gelimiteerd zijn tot informatie verkrijgen over technische eigenschappen van de componenten. Als laatste zullen er veel online bronnen gebruikt worden.

De online bronnen die worden gebruikt zijn (semi-) wetenschappelijke artikelen, wetenschappelijke artikelen en boeken. Om informatie te verkrijgen worden de volgende databanken gebruikt: Science Direct, Green I, Google Scholar, Springer, Naturalis database, UVA database en STOWA. Naast deze databanken worden er ook andere bronnen gebruikt zoals: websites, factsheets en fabrieksspecificaties van de TEO en de losse componenten.

In tabel 2.1 zijn een aantal criteria opgesteld waaraan de bronnen moeten voldoen. Dit is gedaan om alleen relevante en kwalitatief goed geschreven bronnen te gebruiken. De bronnen worden gevonden door eerst heel breed binnen het onderwerp te zoeken en steeds meer af te bakenen. Ook wordt er binnen een bron gekeken naar referenties om andere bruikbare bronnen te vinden. De zoektermen die gebruikt zijn om goede bronnen te vinden, zijn te vinden in bijlage II.

Tabel 2.1: Tabel met criteria

Criteria	Inclusie	Exclusie
Taal	Alle talen mogen gebruikt worden. Voor talen buiten Nederlands, Duits en Engels wordt gebruik gemaakt van een vertaalmachine zoals Deepl of google translate.	Geen
Jaartal	Informatiebronnen moeten geschreven zijn tussen 1990 en 2022.	Informatiebronnen geschreven voor 1990.
Toegankelijkheid	Openbaar en toegankelijk als student.	Afgesloten rapporten en verslagen en documenten die je enkel na betaling kan lezen.
Betrouwbaarheid	Peer-reviewed wetenschappelijke artikelen, databanken van wetenschappelijke bronnen, onafhankelijke publicaties of websites.	Literatuur die is gepubliceerd met eigen belangen en niet onderbouwde mening.
Soort bron	Alle soorten bronnen mogen gebruikt worden, mits de bron geen meningen bevat of argumenten die niet zijn onderbouwt.	Bronnen met eigen meningen die niet zijn onderbouwt.

3.1 Welke ongewervelde microfauna ordes, uit de groepen “Copepoda, Cladocera, Rotifera, Ostracoda, Ectoprocta, Tardigrades, Nematoda en Protozoa” zijn te vinden in de verschillende zoetwateren van Nederland in de waterkolom waar TEO actief is?

Bij dit onderzoek wordt er alleen naar de zomer installatie van TEO gekeken, daarom worden er alleen ordes onderzocht die in de zomer voor kunnen komen. Om te bepalen welke ordes in aanraking kunnen komen met TEO, wordt er gekeken welke ordes er binnen de groepen “Copepoda, Cladocera, Rotifera, Ostracoda, Ectoprocta, Tardigrades, Nematoda en Protozoa”, in de Nederlandse zoetwateren te vinden zijn. Dit is gedaan met behulp van Naturalis (z.d.). Om het onderzoek uit te kunnen voeren binnen de beschikbare tijd, zijn er per groep vier ordes gekozen. In hoofdstuk 2.2 staat waaraan de ordes moeten voldoen om meegenomen te worden in dit onderzoek.

Onderstaande ordes zijn doormiddel van deze voorwaardes gekozen.

Als er gekeken wordt naar de *Copepoda* worden de volgende ordes geselecteerd: *Cyclopoida*, *Calanoida*, *Harpacticoida* en *Siphonostomatoida* (Naturalis, z.d.).

Bij de groep *Cladocera* worden de volgende orders gekozen: *Anomopoda*, *Ctenopoda*, *Haplopoda* en *Onychopoda* (Soesbergen, 2002).

Binnen de groep *Rotifera* zijn deze vier orders gekozen: *Bdelloida*, *Collothecaceae*, *Flosculariaceae* en *Ploima* (Greenhalgh & Ovenden, 2010).

In de groep *Ostracoda* zijn de volgende orders gekozen: *Myodocopida*, *Halocyprida*, *Platycopida* en *Podocopida* (Koomen et al., 1995).

In de groep *Ectoprocta* is er slechts één zoetwater orde die in Nederland gevonden kan worden. Dit is de orde *Plumatellida*. Er wordt daarom maar één orde van deze groep onderzocht (Van der Waaij, 2010).

Bij het kijken naar de groep *Tardigrades*, werden de volgende ordes gekozen: *Parachaela*, *Apochela*, *Echiniscoidea* en *Arthrotardigrada* (Greenhalgh & Ovenden, 2010).

Als er gekeken wordt naar de groep *Nematoda*, zijn er veel ordes te vinden die zich in de litorale zone bevinden. Hieruit zijn de volgende gekozen: *Chromadorida*, *Monhysterida*, *Rhabditida* en *Mononchida* (Greenhalgh & Ovenden, 2010).

Naast de meercellige microfauna, zijn er ook eencellige microfauna. Binnen de Protozoa bevinden zich vier verschillende groepen. Dit zijn: *Amoebozoa*, *Flagellata*, *Ciliophora* en *Apicomplexa* (Siepmann, 2017). Binnen elke groep is er naar één specifieke orde gekeken. Dit is gedaan omdat er weinig literatuur bekend is van de verschillende ordes binnen de Protozoa, hierdoor kunnen niet alle aspecten die voor dit onderzoek nodig zijn onderzocht worden. De orde die is meegenomen voor de groep *Amoebozoa* is *Amoebida*. Voor de groep *Flagellata* is de orde *Suctorina* meegenomen. Voor de groep *Ciliophora* is de orde *Peniculida* meegenomen. Als laatste is voor de groep *Apicomplexa* de orde *Eugregarinorida* meegenomen (Greenhalgh & Ovenden, 2010; Dodds & Whiles, 2019).

In bijlage IV is een overzichtelijke tabel met alle gevonden groepen en bijbehorende ordes te vinden.

3.2 Wat zijn de eigenschappen van de geselecteerde ordes uit de groepen

“Copepoda, Cladocera, Rotifera, Ostracoda, Ectoprocta, Tardigrades, Nematoda en Protozoa” ?

Elke groep heeft ordes die andere eigenschappen of kenmerken hebben, zo zijn er ook verschillen tussen de geselecteerde ordes uit hoofdstuk 3.1. Om te kunnen zeggen of TEO negatieve effecten heeft op de geselecteerde ordes, moet er onderzocht worden wat de eigenschappen van deze ordes zijn. De eigenschappen bepalen hoe de orde zal reageren op TEO en of de orde negatieve effecten zal ondervinden. De eigenschappen die onderzocht moeten worden zijn vooraf in hoofdstuk 2: aanpak bepaald. Dit zijn de eigenschappen grootte, voeding, bouw, beweging, skelet en invloed van temperatuur. Uit de gevonden literatuur is bijlage V ontstaan. In bijlage V is een gedetailleerde omschrijving van alle eigenschappen per orde te vinden.

De grootte van de ordes bleek erg verschillend te zijn en liepen erg uit elkaar. Ook binnen groepen waren er verschillen in de groottes te vinden. De kleinste orde had een grootte van 20 μm en de grootste was rond de 10000 μm .

Vervolgens is er naar voedselbron van de orde gekeken. Uit het onderzoek blijkt dat sommige ordes lange tijd zonder eten kunnen. Veel van de orders bleken filter feeders te zijn, enkele halen eten uit detritus en sommige zijn rovers. Voor de filter feeders is het vooral belangrijk dat er niet te veel turbulentie en waterstromingen in het water zijn. Hierdoor kunnen deze ordes geen voedsel meer halen uit water en blijven niet in de juiste positie zweven (J., Huisman, persoonlijke communicatie, 2022). Binnen één groep was er veel variatie in de voedselbron van de ordes.

De volgende eigenschap die werd onderzocht was de bouw. Hierbij werd er vooral onderzocht welke ordes lange antennes, poten en uitsteeksels hebben. Uit het onderzoek blijkt dat er een aantal ordes zijn met lange of kort antennes. Daarnaast hebben geen tot weinig ordes poten. Als er naar de algemene bouw van de ordes werd gekeken, zagen de ordes binnen dezelfde groep er hetzelfde uit. De lichaamsvorm was redelijk gelijk en ook het hebben van poten was bij de ordes binnen een groep gelijk. Er waren enkele verschillen in de lengte van de antenne en uit hoeveel segmenten een individu van een orde bestaat.

Bij de eigenschap beweging is er onderzocht hoe het organisme zich in het water voortbeweegt. Er blijken veel ordes te zijn die goed in staat zijn om te zwemmen. Deze ordes konden ook actief sturen in de richting waar het individu heen wilt. De meeste ordes zijn vrij zwemmend. Daarnaast zijn er enkele ordes die sessiel leven, parasitair zijn of kunnen lopen. De ordes die binnen één groep zaten hadden veel overlapping in de manier van bewegen. Sommige ordes hadden allemaal dezelfde manier van bewegen.

Een andere eigenschap was het skelet. Dit onderzoek gaat over ongewervelde microfauna, deze hebben geen inwendig skelet. Om toch bescherming te hebben voor onder andere organen, bezitten veel microfauna een exoskelet. Zo hadden ook veel ordes die gevonden werden een exoskelet. De andere ordes hadden of geen vorm van een skelet of een hydrostatisch skelet. Een hydrostatisch skelet biedt ook redelijke bescherming, maar deze biedt geen bescherming voor fysieke krachten (Miller, 2020).

Als laatste is de temperatuur gevoeligheid van elke orde onderzocht. Hieruit blijkt dat veel ordes niet tegen water warmer dan 27 graden kunnen. Wel kunnen de meeste ordes tegen kouder water. Sommige ordes hebben een hele brede range in de temperaturen waarin deze kunnen leven, wel werden bij sommige ordes processen zoals groeien langzamer.

3.3 Hoe werken de voorfilters, pompen, fijnfilters en warmtewisselaars van TEO?

Binnen de componenten voorfilter, pomp, fijnfilter en warmtewisselaar, zijn er veel mogelijkheden zoals maaswijdtes en types. Er worden filters gebruikt van 20 micron, maar er kunnen ook filters gebruikt worden van 2000 micron. In dit onderzoek zijn de meest gebruikte types en maaswijdtes gebruikt.

3.3.1 Voorfilter

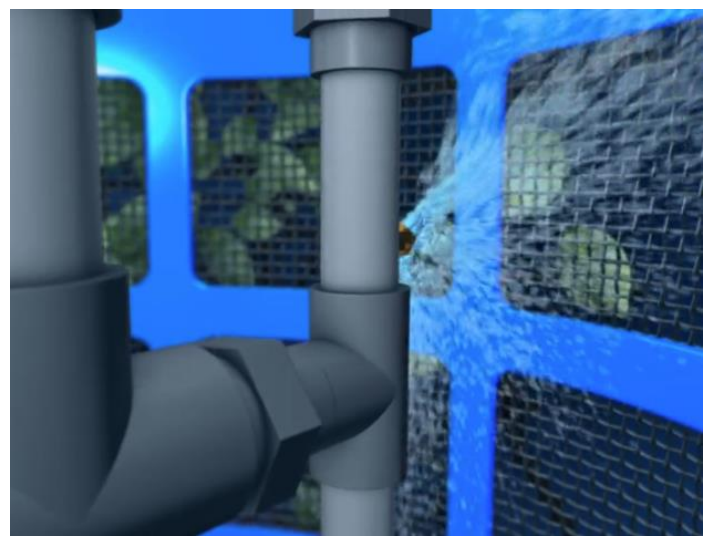
Als er gekeken wordt naar bestaande TEO-installaties is te zien dat er bij het voorfilter twee verschillende types heeft die het meest gebruikt worden. Welk type en maaswijdte in een TEO-installatie gebruikt wordt, is afhankelijk van de omgeving waarin de TEO-installatie geplaatst wordt. De twee meest gebruikte types als voorfilter zijn de Grof doorlaatfilter voor de pomp (25-50-100-250 m³/h) en een aanzuigkorf in het water tot 250 m³/h (Fockert et al., 2021).

De grof doorlaatfilters hebben een grote maaswijdte, hierdoor kan er meer vuil en microfauna opgezogen worden. Het gaas om het filter heen houdt de meeste vuil en microfauna tegen. De meest gebruikte maaswijdte is 2500 micron. Deze filters zijn voornamelijk zelfreinigend. Hierbij wordt het gaas schoongemaakt door jets (Fockert et al., 2021).

Bij de aanzuigkorf wordt de korf ook schoon gehouden door continue draaiende jets. Om de korf zit een gaas van een bepaalde maaswijdte, waardoor onder andere vuil en vissen de korf niet in kunnen komen en zo de TEO-installatie binnengaan. Ook bij dit type wordt er vaak gebruik gemaakt van een maaswijdte van 2500 micron (Fockert et al., 2021). Door het aanzuigen van het water, wordt het vuil tegen het gaas aangezogen (figuur 3.1). Doordat de jets ronddraaien en water tegen het gaas aanspuwen, wordt het gaas weer schoongemaakt (zie figuur 3.2)(Mollinga, z.d.). Er is contact opgenomen met de leverancier Mollinga om te achterhalen hoe hard de jets ongeveer het vuil van de korf afspuiten. Deze vertelde dat de jets een spoeldruk hebben van ongeveer 2,5 bar. De druk van de jets is van korte duur omdat de jets snel ronddraaien. Hierdoor is de druk maar voor een periode van enkele seconden te voelen (R., Zwaard, persoonlijke communicatie, 2022).



Figuur 3.1: Voorbeeld van een zelfreinigende aanzuigkorf (Mollinga, z.d.).



Figuur 3.2: Werking van jets van een zelfreinigende aanzuigkorf (Mollinga, z.d.).

3.3.2 Pomp

Bij de type pompen zijn er twee soorten die voornamelijk gebruikt worden bij TEO. Dit zijn de zelf aanzuigende pompen (25-50-100-250 m³/h) en circulatiepompen (25-50-100-250 m³/h). Een zelf aanzuigende pomp kan lucht en andere gassen afvoeren via de zuigleiding. Dit kan een circulatiepomp niet. Het rendement van een zelf aanzuigende pomp is lager. Daarom moet deze pomp dicht bij het oppervlaktewater worden geplaatst dan een circulatiepomp (Fockert et al., 2021).

Bij de zelf aanzuigende pomp (figuur 3.3) wordt automatisch water opgepompt en getransporteerd naar een andere locatie. Er zit een draaiende rotor in die ervoor zorgt dat het water in een andere richting wordt geduwd dan waar het vandaan kwam. Het aanzuigen van de pomp kan vrij krachtig zijn. Hierdoor kan er veel water opgepompt worden in korte tijd. Deze pomp kan onderscheid maken in het afvoeren van lucht of water. De lucht die wordt opgezogen wordt afgevoerd via de zuigleiding. Dit gebeurt door middel van de rotor die ervoor zorgt dat de aanwezige lucht uit de leiding in het pomphuis worden gezogen. Als al het lucht is verdwenen, zuigt de pomp alleen water aan (Dutch water tech, 2021; Distrimex, z.d.). Per minuut kan er maximaal 90 liter oppompt worden (J., Reekers, 2022).



Figuur 3.3: Voorbeeld van een zelf aanzuigende pomp (Reekers Tuinmachine, z.d.).

Een andere veelgebruikte pomp is de circulatiepomp (figuur 3.4). Het water wordt verpompt door middel van centrifugaal kracht. In het pomphuis zit een waaier die ronddraait. Op de waaier zitten naar achter gebogen schoepen. Tijdens het draaien van de waaier gaat het water in de waaier in tangentiële snelheid. Doordat het water door de waaier vanuit het midden wegstroomt, ontstaat er een onderdruk. Hierdoor stroomt er water uit de zuigleiding de waaier in. Op deze manier ontstaat er een continue stroom met water toevoer. Dit is nodig omdat de circulatiepomp geen lucht kan verpompen en daardoor niet zelf aanzuigend is (AVA, z.d.; Sulteq pompen en revisie bv, z.d.).



Figuur 3.4: Voorbeeld van een circulatiefilter (Installatieprofs, 2019).

3.3.3 Fijnfilter

Bij het Fijnfilter worden er verschillende types gebruikt met een zelfreinigende optie. Het belangrijkste voor de keuze is hoeveel ruimte er beschikbaar is en hoeveel vervuiling er in het oppervlakte water zit. Afhankelijk hiervan wordt ook de maaswijdte van de filters gekozen. Gebruikelijk wordt er gekozen voor een maaswijdte tussen de 50 en 1500 micron. Volgens Fockert et al., 2021 worden de volgende fijnfilters over het algemeen gebruikt.

- Discfilters (25-50-100-250 m³/h)
- Suction scanner (max. 50 m³/h)
- Bernoulli filter (25-50-100-250 m³/h)

De discfilters (figuur 3.5) heeft meestal een maaswijdte van 100 micron. Deze filter bestaat uit verschillende schijven die tegen elkaar zijn opgestapeld (Lenntech, z.d.; Netinbag, z.d.: Fockert et al., 2021). Voordat het water de discfilter ingaat, zit er een gaas met een maaswijdte van 100 micron voor. Het water gaat door dit gaas en

vervolgens door de discfilter. De schijven in het filter verwijderen de deeltjes en organismen die toch door het gaas zijn gekomen. Deze worden verwijderd doordat er kleine groeven van 100 micron in de schijven zitten waar het water overheen spoelt. De deeltjes en organismen komen in de groeven doordat de schijven roteren. Deze roterende beweging zorgt er daarnaast ook voor dat de deeltjes en organismen

gelijk doorspoelen en niet ophopen op de groeven. Het roteren gebeurt met een gemiddelde snelheid van 12 toeren per minuut (Lenntech, z.d. ; Netinbag, z.d.). Dit is een erg langzame ronddraaiende beweging, die niet waarneembaar is (Morskate Aandrijvingen, z.d.; Bodemrichtlijn, z.d.). De organismen die kleiner zijn dan 100 micron en daardoor door de groeven in de schijven heen gaan, worden meegevoerd naar de afvoer. Dit betekent dat alle deeltjes en organismen die het filter in kunnen gaan, gelijk afgevoerd worden het filter uit terug naar de oorspronkelijke waterbron. Organismen groter dan 100 micron komen niet door het filter heen en blijven voor het filter vast zitten tegen het gaas. Het filter wordt na een bepaalde tijdsinterval schoon gespoeld door een zuigkracht. Deze spoeling zorgt ervoor dat de deeltjes en organismen worden afgevoerd naar de oorspronkelijke waterbron (Lenntech, z.d.).



Figuur 3.5: Voorbeeld van een discfilter (Dutch ceramicvacuumfilter, z.d.).

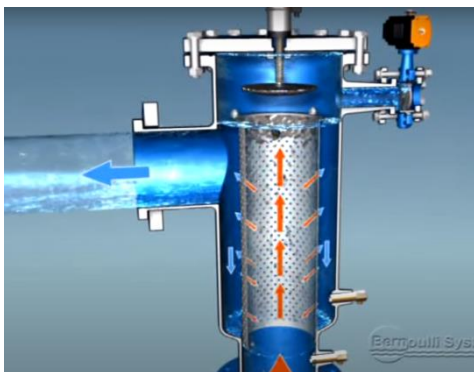
Een ander fijnfilter die veel gebruikt wordt is een Suction scanner (figuur 3.6). Dit filter bestaat uit twee filterstadia. Eerst komt het water de filter in via de inlaat. Vervolgens is er een fijne zeef met een maaswijdte van 100 micron. Organismen en deeltjes die kleiner zijn dan 100 micron, gaan door de zeef en hopen op aan de binnenkant van het filter. Hier gaan de deeltjes en organismen suspenderen, waardoor er een filter laag ontstaat. Deze filter laag veroorzaakt een drukverschil van maximaal 0,8 bar. Als het drukverschil het maximum bereikt, wordt er een spoelcyclus gestart. Door de spoelcyclus worden de deeltjes en organismen van de fijne zeef verwijderd met een geconcentreerde terugspoel methode. Waarbij de deeltjes en organismen van de zeef afgezogen worden en afgevoerd



Figuur 3.6: Voorbeeld van een suction scanner (TORO, z.d.).

worden via de spoelklep naar de originele waterbron (Rain bird, 2012; Jmf filters, 2020). Organismen en deeltjes die groter zijn dan 100 micron, kunnen niet aan de binnenkant van het filter komen en worden afgevoerd doormiddel van een afvoersysteem naar de originele waterbron (Rain bird, 2012; Fockert et al., 2021).

Als laatst is het Bernoulli filter. Dit type filter maakt gebruik van de natuurkundige wet van Bernoulli. Deze wet beschrijft het stromingsgedrag van vloeistoffen en gassen. Daarnaast relateert het de drukveranderingen aan hoogte en snelheidsveranderingen. Hierdoor wordt het Bernoulli filter zelfreinigend (Van Borselen filters, z.d.). Het water komt via de onderkant het filter in en wordt omhoog gezogen. Het filter bestaat uit draadprofielen of een geperforeerde plaat (figuur 3.7). Als het water door het gaas heen is, gaat het verder naar het volgende component in de TEO-installatie. Als de vuildeeltjes en microfauna te groot zijn voor de maaswijdte die wordt gebruikt, blijven deze achter op het filter. Door de snelheidsverandering ontstaat er een drukverschil met een terug spoelingeffect. Deze ontstaat in de spleet tussen de reinigingsschijf en het filterinzetstuk. De drukverschil zorgt ervoor dat de deeltjes en organismen mee naar beneden geduwd worden die via de afvoerklep terug het oorspronkelijke water in worden vervoerd (Krone Filter Solutions GmbH, z.d.). Dit drukverschil is maar 0,3 bar (M., Vurens, persoonlijke communicatie, 2022). Bij dit type filter zijn er over het algemeen vier maaswijdtes die worden gebruikt: 50, 100, 500 en 1500 micron (Van Borselen filters, z.d.).



Figuur 3.7: Voorbeeld van een Bernoulli filter (Bernoulli system AB, 2016).

3.3.4 Warmtewisselaar

Als warmtewisselaar wordt er over het algemeen gekozen tussen drie verschillende soorten: RVS platenwisselaar (25-50-100-250 m³/h), Titanium platenwisselaar (25-50-100-250 m³/h) en Buizenwisselaar (25-50-100-250 m³/h). De keuze van het materiaal en welk type hangt af van de waterkwaliteit waarin de warmtewisselaar wordt geplaatst. Wat de temperatuurverschillen kunnen zijn, is afhankelijk van verschillende factoren. Dit zijn onder andere de grootte van de warmtewisselaar, de temperatuur vloeistof in de twee stromingskanalen, de doorstromingssnelheid en het soort vloeistof (G., Haan, persoonlijke communicatie, 2022). De temperatuursverandering die optreedt door deze drie types, is een lokale stijging van 10 graden of een lokale daling van 5 graden. Of het water stijgt in temperatuur of daalt, hangt af van dat het water wordt opgeslagen en het systeem instroomt (stijging) of dat water wordt afgevoerd terug de originele waterbron in (daling) (De Groot-Wallast, 2022).

De RVS platenwisselaar bestaat uit RVS platen die met elkaar verbonden zijn. Tussen de platen ontstaan twee verschillende afgesloten stromingskanalen. De warmte wordt overgebracht door de platen en tussen de kanalen. Doordat de platen geplooid zijn, wordt de passage tussen de platen versterkt (figuur 3.8). Het water stroomt door de kanalen heen en heeft geen direct contact met onderdelen die schade kunnen aanrichten (Alfa Laval, z.d.).

De titanium platenwisselaar werkt precies hetzelfde als de RVS platenwisselaar alleen zijn de platen hierbij gemaakt van titanium. De titanium platenwisselaar wordt meestal gebruikt bij de aanwezigheid van agressieve bacteriën en algen (Alfa Laval, z.d.; Fockert et al., 2021).



Figuur 3.8: Voorbeeld van een RVS platenwisselaar (MultiStrobe, z.d.).

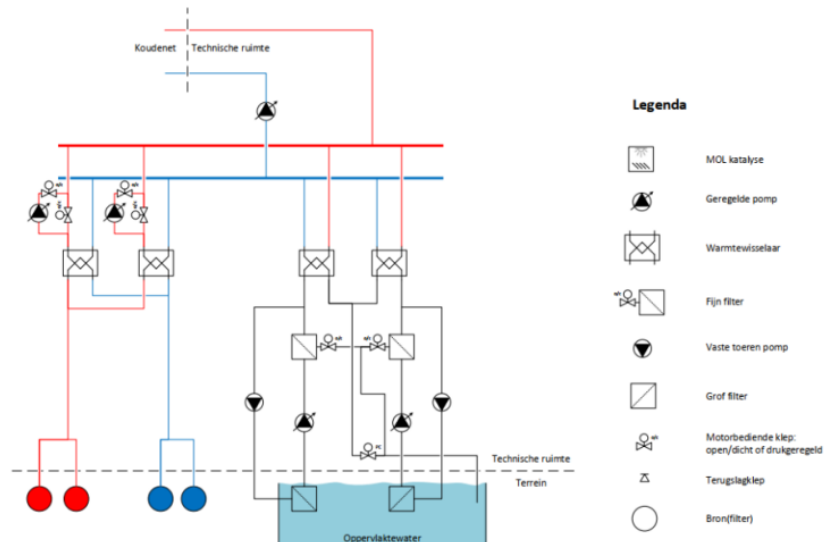
Als laatste is de Buizenwisselaar (figuur 3.9). Deze warmtewisselaar bestaat uit lange buizen die met elkaar verbonden zijn. Om deze buizen zit een soort mantel (een tweede buis). Hierbij stroomt er kouder water door de buizen en warmer water door de mantel. De warmte van het warme water wordt overgedragen op het koude water, waardoor deze verwarmd wordt. Hierbij wordt er gebruik gemaakt van een tegenstroomprincipe. Bij grote buizenwisselaars kan de warmte van de ene waterbron totaal worden overgedragen naar het andere waterbron. Een buizenwisselaar kan hoge drukken weerstaan en zal hetzelfde blijven functioneren (Redenko B.V., 2020).



Figuur 3.9: Voorbeeld van een buizenwisselaar (Fockert et al., 2021).

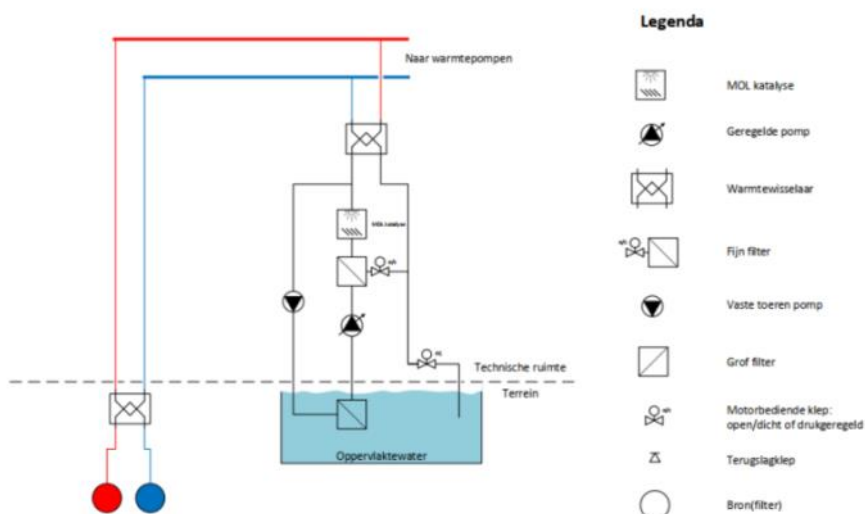
3.3.5 Voorbeeld

Een voorbeeld van een TEO-installatie is te vinden in Houthaven. Bij deze installatie werden twee Lowara/Xylem SHE zelf aanzuigende pompen gebruikt in combinatie met als voorfilter aanzuigkorven van 2500 micron en een TwinOmatic fijnfilter van 500 micron. Deze installatie bezit geen warmtewisselaar. Een schematische weergave is hiervan te zien in figuur 3.10 (Fockert et al., 2021).



Figuur 3.10: Voorbeeld van een TEO-installatie in Houthaven (De Fockert et al., 2021).

Een ander voorbeeld is bij het Jakarta Hotel. Hierbij werd een ESHE50-200/110/P25VSSA (zelfaanzuigende pomp) gebruikt. Met een Aanzuigkorf (Groffilter) als voorfilter en een UDI discfilters (Zelfreinigend) als fijnfilter. De warmtewisselaar die gebruikt werd is een Titanium platenwisselaar. Zie figuur 3.11 (Fockert et al., 2021).



Figuur 3.11: Voorbeeld van een TEO-installatie bij Jakarta Hotel (De Fockert et al., 2021).

3.4 Welke microfauna ordes ondervinden geen lasten, waarschijnlijk lasten of lasten van de voorfilters, pompen, fijnfilters en warmtewisselaars?

Uit de informatie van hoofdstuk 3.2 blijkt welke eigenschappen de geselecteerde ordes bezitten. Om te achterhalen hoe deze negatief beïnvloed kunnen worden door TEO, wordt de kennis die is opgedaan in hoofdstuk 3.3 gebruikt. Hieruit is gebleken hoe de verschillende componenten in een TEO-installatie werken en wat de meest gangbare types zijn. Als er naar de componenten gekeken wordt, zijn het de volgende factoren die negatief effect kunnen hebben op de microfauna: maaswijdte, jets, zuigkracht, schoonmaaksysteem, centrifugaal kracht en lokale temperatuursverandering. Uit de werkwijze van deze factoren blijkt dat de factoren negatieve invloed kunnen hebben op de volgende eigenschappen van de ordes: grootte, hebben van fragiele onderdelen in of aan het lichaam, manier van eten, het hebben van een skelet, de manier van bewegen en het de tolerantie voor temperatuursveranderingen.

De maaswijdte heeft effect op welke ordes door het component gaan of welke ervoor blijven hangen. De maaswijdte van de componenten zelf kan geen schade of doodsoorzaak zijn, maar in combinatie met een andere factor kan er wel negatieve effecten veroorzaakt worden (Mollinga, z.d.; R., Zwaard, persoonlijke communicatie, 2022). Zo kan een orde dood gaan als deze te lang zonder voedsel zit omdat deze voor de filter met een bepaalde maaswijdte blijft hangen.

De jets hebben fysieke kracht die op de ordes en op de omgeving wordt uitgeoefend. De ordes kunnen schade krijgen of doodgaan doordat de jets water tegen de ordes spuiten. Dit geeft een druk op bepaalde ordes. Deze druk kan zo hoog zijn, dat fragiele onderdelen kunnen afbreken. Het is daarom belangrijk dat een orde geen fragiele onderdelen moet hebben om de jets te tolereren. Daarnaast beïnvloeden de jets de turbulentie in het water waardoor eten voor sommige ordes moeilijker te verkrijgen valt. Vooral filter feeders kunnen hierdoor geen eten uit het water filteren (J., Huisman, persoonlijke communicatie, 2022).

Bij verschillende componenten is er een zuigkracht aanwezig. Om de zuigkracht goed te tolereren, is het van belang dat ordes een exoskelet hebben. Deze voorkomt de meeste schade en beschermt het beste tegen fysieke kracht zoals waterdruk tegen het lichaam van het individu (J., Huisman, persoonlijke communicatie, 2022; Miller, 2020). Er is onderzocht dat organismen zonder een dergelijk exoskelet bij veel lagere fysieke druk al schade oplopen dan organismen met een exoskelet (Miller, 2020; M., Vurens, persoonlijke communicatie, 2022).

Ook bij het schoonmaaksysteem wordt er met een zuigkracht gewerkt, waardoor het hebben van een exoskelet veel schade voorkomt. Omdat er bij het schoonmaaksysteem meer druk ontstaat, is het ook belangrijk dat de ordes geen fragiele delen hebben. Deze kunnen net zoals bij de jets afbreken (M., Vurens, persoonlijke communicatie, 2022). Ook wordt er door het schoonmaaksysteem de manier van voedsel verkrijgen beïnvloed. Doordat bij sommige componenten het schoonmaaksysteem niet altijd aanstaat, moeten de ordes een lange tijd zonder eten kunnen. Wel is er nog steeds water toevoer, waardoor ordes die bacteriën en algen eten wel aan voedsel kunnen komen. Filter feeders zullen daardoor geen negatieve effecten ondervinden (J., huisman, persoonlijke communicatie, 2022; R., Zwaard, persoonlijke communicatie, 2022).

Bij de centrifugaal kracht is het hebben van een exoskelet belangrijk. Dit komt omdat ook hierbij een zuigkracht ontstaat (Miller, 2020). Daarnaast is het van belang dat ordes kunnen zwemmen. Eén van de onderdelen van de centrifugale kracht zijn waaiers. Deze veroorzaken beweging in het water waardoor ordes niet meer kunnen drijven, zweven of zinken. De ordes worden steeds in resuspensie gebracht Om te blijven functioneren, moet de orde kunnen zwemmen

(J., Huisman, persoonlijke communicatie, 2022).

Als laatst is de temperatuursverandering waar de ordes tegen moeten kunnen. Er is een lokale stijging of daling van temperatuur. Deze verandering mag geen temperatuurshock veroorzaken. Daarom is het een voordeel als de ordes goed tegen een temperatuurswisseling kunnen (J., Stroom, persoonlijke communicatie, 2021).

Als de orde geen van de eigenschappen bezit die negatief beïnvloed kunnen worden door de factor van een component, wordt een – toegekend. Dit staat gelijk aan geen lasten ondervinden voor die factor. Als een orde delen van bepaalde eigenschappen bezit die negatief wordt beïnvloed, wordt een +/- toegekend. Wat gelijk staat aan waarschijnlijk lasten ondervinden. Als een orde één of meer eigenschappen heeft die negatief beïnvloed kunnen worden door de factor, wordt er een + toegekend, dit staat gelijk aan lasten ondervinden. Dit wordt voor elke factor gedaan. Hierdoor ontstaat er een overzicht met welke componenten welke factoren bezitten en hoe deze factoren negatief effect kunnen hebben op elke orde.

3.4.1 Voorfilter

Bij de voorfilters ligt het meeste gevaar bij het hebben van een grootte maaswijdte. Een andere factor die de voorfilters bezitten zijn de jets. De factor jets is opgesplitst in kracht, waarbij een orde geen fragiele onderdelen mag bezitten en de manier van voeden, waarbij een orde geen filter feeder moet zijn (Mollinga, z.d.; Fockert et al., 2021; R., Zwaard, persoonlijke communicatie, 2022).

Omdat beide types van het voorfilter dezelfde factoren bezitten, is deze in één tabel verwerkt (tabel 3.1). Bij de maaswijdte is er gekeken of de orde erdoorheen kan of niet. Kan de orde erdoorheen wordt dit aangegeven met een +. Als de orde er niet doorheen kan wordt dit aangegeven met een -. Als de orde een range van groottes heeft waarbij een deel van de orde erdoorheen kan en een deel niet wordt dit aangegeven met een +/- . Welke ordes wel en niet door de voorfilters kunnen, bepaald welke ordes de TEO-installatie ingaan.

Bij de jets is er gekeken naar de kracht en naar de turbulentie die de jets met zich meebrengen. Bij de kracht is er gekeken of de orde fragiele onderdelen bevat die snel kunnen afbreken (Mollinga, z.d.). De randvoorwaarden om lasten te hebben van de zuigkracht is het hebben van: lange, dunne en/of grote antennes, lange of dunne poten en veel aanhangsels aan het lichaam. Bevat de orde één of meer van deze voorwaarden, krijgt de orde een +. Bevat de orde geen van deze voorwaarden, krijgt de orde een –.

De jets hebben ook effect op het verkrijgen van voedsel. Dit heeft vooral invloed op filter feeders. Als de orde geen filter feeder is, wordt dit aangegeven met een -, ook als er is aangegeven dat de orde lange tijd zonder eten kan krijgt deze een -. Als de orde verschillende manieren van voeden heeft, maar minstens één ervan is filter feeding, wordt dit aangegeven met een +/- . Als de orde een filter feeder is, krijgt deze een +.

Tabel 3.1: Factoren in de voorfilters

Orde	Maaswijdte	Jets	
	Kleiner of groter dan 2500 micron	Fragiele onderdelen	Filter feeder
<i>Cyclopoida</i>	+/-	-	-
<i>Calanoida</i>	+	+	+
<i>Harpacticoida</i>	+	-	-
<i>Siphonostomatoida</i>	-	-	-
<i>Anomopoda</i>	+/-	-	+
<i>Ctenopoda</i>	+/-	+	+
<i>Haplopoda</i>	+/-	+	-
<i>Onychopoda</i>	-	+	-
<i>Bdelloida</i>	+	-	+/-
<i>Collothecaceae</i>	+	-	+/-
<i>Flosculariaceae</i>	+	-	+/-
<i>Ploima</i>	+	-	+/-
<i>Myodocopida</i>	-	+	+
<i>Halocyprida</i>	+	+	+/-
<i>Platycopida</i>	+/-	+	+/-
<i>Podocopida</i>	+	-	+/-
<i>Plumatellida</i>	+/-	-	+
<i>Parachela</i>	+	-	+/-
<i>Apochela</i>	+	-	-
<i>Echiniscoidea</i>	+	-	-
<i>Arthrotardigrada</i>	+	-	-
<i>Chromadorida</i>	+	-	-
<i>Monhysterida</i>	+	-	+/-
<i>Rhabditida</i>	+	-	-
<i>Monochida</i>	+	-	-
<i>Amoebida</i>	+	-	+/-
<i>Suctoria</i>	+	-	-
<i>Peniculida</i>	+	-	+/-
<i>Eugregarinorida</i>	+	-	-
Beoordeling	Geen lasten = - Waarschijnlijk lasten = +/- Lasten = +		

De ordes *Siphonostomatoida*, *Onychopoda* en *Myodocopida* kunnen niet de TEO-installatie inkomen, omdat deze niet door het voorfilter passen. Ondanks dat de *Onychopoda* en de *Myodocopida* en de niet door het filter kunnen, ondervinden deze beide wel lasten van het voorfilter. Waarbij de *Onychopoda* waarschijnlijk lasten ondervindt en de *Myodocopida* lasten ondervindt. Dit komt doordat de jets ervoor zorgen dat deze orde rondom de TEO-installatie geen eten kan verkrijgen, fragiele onderdelen heeft die kunnen afbreken of beide.

3.4.2 Pomp

Bij de pomp zijn er per type verschillende factoren die effect kunnen hebben op de microfauna. Bij de zelf aanzuigende pomp is de factor de zuigkracht (Distrimex, z.d.). Hierbij is het hebben van een exoskelet belangrijk. Bij de circulatiepomp is de centrifugaal kracht een factor (AVA, z.d.). Deze factor is opgesplitst in het hebben van een exoskelet en beweging, waarbij een orde vrij moet kunnen bewegen.

De enige factor in de zelf aanzuigende pomp die schade kan aanbrengen is de zuigkracht (tabel 3.2). Om de zuigkracht goed te weerstaan en geen schade op te lopen, moet de orde exoskelet hebben. Als de orde een exoskelet heeft, wordt dit aangegeven met een –. Als de orde geen exoskelet heeft, wordt dit aangegeven met een +. Als de orde niet in contact kan komen met de component wordt er een X gegeven.

Tabel 3.2: Factor in de zelf aanzuigende pomp

Orde	Zuigkracht
	Skelet
<i>Cyclopoida</i>	-
<i>Calanoida</i>	-
<i>Harpacticoida</i>	-
<i>Siphonostomatoida</i>	X
<i>Anomopoda</i>	-
<i>Ctenopoda</i>	-
<i>Haplopoda</i>	-
<i>Onychopoda</i>	X
<i>Bdelloida</i>	+
<i>Collothecaceae</i>	+
<i>Flosculariaceae</i>	+
<i>Ploima</i>	+
<i>Myodocopida</i>	X
<i>Halocyprida</i>	-
<i>Platycopida</i>	-
<i>Podocopida</i>	-
<i>Plumatellida</i>	-
<i>Parachela</i>	+
<i>Apochela</i>	+
<i>Echiniscoidea</i>	+
<i>Arthrotardigrada</i>	+
<i>Chromadorida</i>	+
<i>Monhysterida</i>	+
<i>Rhabditida</i>	+
<i>Monochida</i>	+
<i>Amoebida</i>	-
<i>Suctoria</i>	-
<i>Peniculida</i>	+
<i>Eugregarinorida</i>	+

Beoordeling	Geen lasten = - Waarschijnlijk lasten = +/- Lasten = + Komt niet met de factor in aanraking = X
-------------	--

In tabel 3.3 is de circulatiepomp en de bijbehorende factor centrifugaal kracht te zien, die is opgesplitst in twee onderdelen. Omdat deze pomp ook gebruikmaakt van zuigkracht, wordt er ook bij deze pomp naar het hebben van een exoskelet gekeken. Als een orde een exoskelet heeft, wordt dit aangegeven met een - en ondervindt de orde geen lasten. Als een orde geen exoskelet heeft, wordt dit aangegeven met een + en ondervindt de orde lasten van de factor.

De tweede eigenschap van de factor is het veroorzaken van bewegingen in het water door de waaiers. Hierbij is het belangrijk dat de orde kan zwemmen. Als de orde kan zwemmen wordt dit aangegeven met een -. Als de orde niet vrij kan zwemmen maar zweeft of drijft, wordt dit aangegeven met een +. Als de orde deels kan zwemmen en deels sessiel is, wordt dit aangegeven met een +/- . Als de orde niet in contact kan komen met de component wordt er een X gegeven.

Tabel 3.3: Factor in de circulatiepomp

Orde	Centrifugaal kracht	
	Skelet	Beweging
<i>Cyclopoida</i>	-	-
<i>Calanoida</i>	-	+
<i>Harpacticoida</i>	-	-
<i>Siphonostomatoida</i>	X	X
<i>Anomopoda</i>	-	-
<i>Ctenopoda</i>	-	-
<i>Haplopoda</i>	-	-
<i>Onychopoda</i>	X	X
<i>Bdelloida</i>	+	-
<i>Collothecaceae</i>	+	+/-
<i>Flosculariaceae</i>	+	+/-
<i>Ploima</i>	+	-
<i>Myodocopida</i>	X	X
<i>Halocyprida</i>	-	-
<i>Platycopida</i>	-	-
<i>Podocopida</i>	-	-
<i>Plumatellida</i>	-	+/-
<i>Parachela</i>	+	+
<i>Apochela</i>	+	+
<i>Echiniscoidea</i>	+	+
<i>Arthrotardigrada</i>	+	+
<i>Chromadorida</i>	+	-
<i>Monhysterida</i>	+	-
<i>Rhabditida</i>	+	-
<i>Monochida</i>	+	-
<i>Amoebida</i>	-	-
<i>Suctorina</i>	-	+/-
<i>Peniculida</i>	+	+

<i>Eugregarinorida</i>	+	+/-
Beoordeling	Geen lasten = - Waarschijnlijk lasten = +/- Lasten = + Komt niet met de factor in aanraking = X	

3.4.3 Fijnfilter

De factoren bij de verschillende type fijnfilters zijn hetzelfde. Dit zijn de maaswijdte en schoonmaaksysteem. Echter werkt elk type fijnfilter anders, en kan de orde daardoor anders beïnvloed worden. Bij de discfilter is de factor schoonmaaksysteem opgesplitst in voedsel, het hebben van fragiele onderdelen en het skelet.

Bij de Suction scanner is het schoonmaaksysteem niet opgesplitst en bestaat het schoonmaaksysteem uit het hebben van fragiele onderdelen en het skelet.

Bij het Bernoulli filter is de factor maaswijdte opgesplitst in de verschillende maaswijdtes die gangbaar gebruikt worden. De factor schoonmaaksysteem bestaat het hebben van fragiele onderdelen en het skelet.

In tabel 3.4 is de discfilter te zien. De eerste factor is maaswijdte. Ordes kleiner dan 100 micron zullen door het filter heen gaan en gelijk meegenomen worden met het spoelingsysteem, die geen negatieve effecten met zich meebrengt (Lenntech, z.d.). Daarom krijgen ordes kleiner dan 100 micron een -. Als een orde groter is dan 100 micron, krijgt deze een +. Als een range van de orde door de maaswijdte kan, wordt er een +/- gegeven.

Orders groter dan 100 micron blijven voor het filter hangen totdat het schoonmaaksysteem start. Het verkrijgen van voedsel is daarom lastig. Enkel bij de ordes groter dan 100 micron wordt er daarom gekeken wat de manier van voeden is en of de orde lange tijd zonder eten kan. Als de orde een filter feeder is en/of lange tijd zonder eten kan, wordt er een – gegeven. Als de orde een andere manier van voeden heeft of er is aangegeven dat de orde korte tijd zonder eten kan, wordt er een + gegeven. Als de orde zowel voedsel verkrijgt door te filteren als via een andere manier, krijgt de orde een +/-.

Ook wordt er bij ordes groter dan 100 micron gekeken of deze fragiele onderdelen hebben die kunnen afbreken door de zuigkracht die het schoonmaaksysteem met zich meebrengt. De randvoorwaarden om lasten te ondervinden van de zuigkracht is het hebben van: lange, dunnen en/of grootte antennes, lange of dunnen poten en veel aanhangsels aan lichaam. Als een orde één of meer van deze voorwaarden bezit, wordt er een + gegeven. Als een orde geen van deze voorwaarden bezit, wordt er een – gegeven.

Vanwege de zuigkracht moeten ordes een exoskelet hebben om geen lasten te ondervinden. Als een orde een exoskelet heeft, krijgt deze een -. Als de orde geen exoskelet heeft, krijgt deze een +. Als een orde kleiner dan 100 micron is, wordt er bij zowel de tijd zonder voedsel, fragiele onderdelen en skelet een X gegeven, omdat deze ordes hier niet mee in contact komen.

Tabel 3.4: Factoren in de Discfilter

Orde	Maaswijdte	Schoonmaaksysteem		
	Kleiner of groter dan 100 micron	Voedsel	Fragiele onderdelen	Skelet
<i>Cyclopoida</i>	+	+	-	-
<i>Calanoida</i>	+	-	+	-
<i>Harpacticoida</i>	+	+	-	-
<i>Siphonostomatoida</i>	X	X	X	X
<i>Anomopoda</i>	+	-	-	-
<i>Ctenopoda</i>	+	-	+	-
<i>Haplopoda</i>	+	+	+	-
<i>Onychopoda</i>	X	X	X	X
<i>Bdelloida</i>	+	-	-	+
<i>Collothecaceae</i>	+	-	-	+
<i>Flosculariaceae</i>	+	-	-	+
<i>Ploima</i>	+	-	-	+
<i>Myodocopida</i>	X	X	X	X
<i>Halocyprida</i>	+	-	+	-
<i>Platycopida</i>	+	-	+	-
<i>Podocopida</i>	+	-	-	-
<i>Plumatellida</i>	+	-	-	-
<i>Parachela</i>	+	-	-	+
<i>Apochela</i>	+	-	-	+
<i>Echiniscoidea</i>	+	-	-	+
<i>Arthrotardigrada</i>	+/-	-	-	+
<i>Chromadorida</i>	+	+	-	+
<i>Monhysterida</i>	+	-	-	+
<i>Rhabditida</i>	+	-	-	+
<i>Monochida</i>	+	+	-	+
<i>Amoebida</i>	+	-	-	-
<i>Suctoria</i>	-	X	X	X
<i>Peniculida</i>	+/-	-	-	+
<i>Eugregarinorida</i>	+/-	+	-	+
Beoordeling	Geen lasten = - Waarschijnlijk lasten = +/- Lasten = + Komt niet met de factor in aanraking = X			

De Suction scanner is in tabel 3.5 te zien. Hierbij wordt er bij de maaswijdte gekeken of de orde kleiner dan 100 micron is of groter dan 100 micron. Als een orde groter dan 100 micron is blijft de orde voor het filter hangen, maar wordt deze gelijk mee genomen door het spoelingsysteem en worden deze uit de TEO-installatie gespoeld. Hierdoor ondervinden ordes groter dan 100 micron geen verdere lasten (Rain bird, 2012; Jmf filters, 2020). Als een orde groter dan 100 micron is, krijgt deze een -. Als een orde kleiner dan 100 micron is gaat deze wel door het filter heen en krijgt een +. In het filter zit een schoonmaaksysteem die zorgt dat het filter vanbinnen schoon blijft. Ordes kleiner dan 100 micron krijgen dan te maken met de zuigkracht die het schoonmaaksysteem met zich meebrengt (Rain bird, 2012). Als een orde fragiele onderdelen bezit die kunnen afbreken door de zuigkracht van het schoonmaaksysteem, krijgt de orde een +. Als de orde geen fragiele onderdelen bezit krijgt de orde een -. Om te bepalen wat de fragiele onderdelen zijn die kunnen afbreken, zijn de volgende randvoorwaarden opgesteld: lange, dunnen en/of grootte antennes, lange of dunnen poten en veel aanhangsels aan lichaam. Als de orde één of meerdere van deze voorwaarden heeft, ondervindt deze lasten.

Daarna wordt er gekeken naar het skelet. Als een orde een exoskelet heeft, krijgt deze een -. Als de orde geen exoskelet heeft, krijgt deze een +. Als een orde groter is dan 100 micron krijgt het in de kolom van schoonmaaksysteem een X, omdat de orde niet met deze factor in aanraking komt.

Tabel 3.5: Factoren in de Suction scanner

Orde	Maaswijdte	Schoonmaaksysteem	
	Kleiner of groter dan 100 micron	Fragiele onderdelen	Skelet
<i>Cyclopoida</i>	+	-	-
<i>Calanoida</i>	+	+	-
<i>Harpacticoida</i>	+	-	-
<i>Siphonostomatoida</i>	X	X	X
<i>Anomopoda</i>	+	-	-
<i>Ctenopoda</i>	+	+	-
<i>Haplopoda</i>	+	+	-
<i>Onychopoda</i>	X	X	X
<i>Bdelloida</i>	+	-	+
<i>Collothecaceae</i>	+	-	+
<i>Flosculariaceae</i>	+	-	+
<i>Ploima</i>	+	-	+
<i>Myodocopida</i>	X	X	X
<i>Halocyprida</i>	+	+	-
<i>Platycopida</i>	+	+	-
<i>Podocopida</i>	+	-	-
<i>Plumatellida</i>	+	-	-
<i>Parachela</i>	+	-	+
<i>Apochela</i>	+	-	+
<i>Echiniscoidea</i>	+	-	+
<i>Arthrotardigrada</i>	+/-	-	+
<i>Chromadorida</i>	+	-	+
<i>Monhysterida</i>	+	-	+
<i>Rhabditida</i>	+	-	+
<i>Monochida</i>	+	-	+

<i>Amoebida</i>	+	-	-
<i>Suctoria</i>	-	X	X
<i>Peniculida</i>	+/-	-	+
<i>Eugregarinorida</i>	+/-	-	+
Beoordeling	Geen lasten = - Waarschijnlijk lasten = +/- Lasten = + Komt niet met de factor in aanraking = X		

In tabel 3.6 is het bernoulli filter te zien. Ook bij het Bernoulli filter zijn de factoren de maaswijdte en het schoonmaaksysteem. Bij dit filter worden de maaswijdtes van 50, 100, 500 en 1500 micron gangbaar gebruikt (Fockert, et al., 2021). Het water wordt omhoog gezogen en gaat door het filter heen (M., Vurens, persoonlijke communicatie 2022). Als de orde door de maaswijdte van het filter kan, wordt er een + gegeven. Als de orde er niet doorheen kan wordt er een – gegeven. Voor de ordes die niet door het filter kunnen, komen in aanraking met de terugwerkende spoelmechanisme om het filter schoon te houden. Hier komt zuigkracht bij vrij die fragiele onderdelen van ordes kan afbreken (M., Vurens, persoonlijke communicatie, 2022). Om te bepalen of een orde lasten ondervindt zijn de volgende randvoorwaarden opgesteld: lange, dunnen en/of grootte antennes, lange of dunnen poten en veel aanhangsels aan lichaam. Als de orde door geen van de maaswijdtes past en één of meer van de randvoorwaarden van fragiele onderdelen bezit wordt er een + gegeven. Als de orde door geen van de maaswijdtes past en/of geen van de voorwaarden bezit, wordt er een – gegeven.

Ook bij deze component is er een zuigkracht. Ook hierbij wordt er genoteerd of een orde een exoskelet heeft. Als dit zo is krijgt deze een -. Als de orde geen exoskelet heeft, krijgt deze een +. Als een orde niet met het schoonmaaksysteem in aanraking komt omdat deze wel door een van de maaswijdtes past, wordt er een X gegeven bij fragiele onderdelen en skelet.

Tabel 3.6: Factoren in de Bernoulli filter

Orde	Maaswijdte				Schoonmaaksysteem	
	Kleiner of groter dan 50 micron	Kleiner of groter dan 100 micron	Kleiner of groter dan 500 micron	Kleiner of groter dan 1500 micron	Fragiele onderdelen	Skelet
<i>Cyclopoida</i>	-	-	-	-	X	X
<i>Calanoida</i>	-	-	-	+/-	+	-
<i>Harpacticoida</i>	-	-	+/-	+/-	-	-
<i>Siphonostomatoida</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Anomopoda</i>	-	-	+/-	+/-	-	-
<i>Ctenopoda</i>	-	-	+/-	+/-	+	-
<i>Haplopoda</i>	-	-	+/-	+/-	+	-
<i>Onychopoda</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Bdelloida</i>	-	-	+/-	+	-	+
<i>Collothecaceae</i>	-	-	+	+	-	+
<i>Flosculariaceae</i>	-	-	-	-	X	X
<i>Ploima</i>	-	-	-	+	-	+

<i>Myodocopida</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Halocyprida</i>	-	-	+	+	+	-
<i>Platycopida</i>	-	-	+/-	+/-	+	-
<i>Podocopida</i>	-	-	-	+	-	-
<i>Plumatellida</i>	-	-	-	-	X	X
<i>Parachela</i>	-	-	+	+	-	+
<i>Apochela</i>	-	-	-	+	-	+
<i>Echiniscoidea</i>	-	-	+	+	-	+
<i>Arthrotardigrada</i>	+/-	+/-	+	+	-	+
<i>Chromadorida</i>	-	-	-	+	-	+
<i>Monhysterida</i>	-	-	-	+	-	+
<i>Rhabditida</i>	-	-	+/-	+	-	+
<i>Monochida</i>	-	-	-	+	-	+
<i>Amoebida</i>	-	-	-	+	-	-
<i>Suctoria</i>	+	+	+	+	-	-
<i>Peniculida</i>	+/-	+/-	+/-	+	-	+
<i>Eugregarinorida</i>	+/-	+/-	+	+	-	+
Beoordeling	Geen lasten = - Waarschijnlijk lasten = +/- Lasten = + Komt niet met de factor in aanraking = X					

3.4.4 Warmtewisselaar

De warmtewisselaars hebben allemaal dezelfde factoren, daarom zijn deze samen in tabel 3.7 te zien met de factoren stijging en daling van temperatuur. De temperatuurverschillen die de warmtewisselaar veroorzaakt is een lokale stijging van 10 graden of een daling van 5 graden. De orde moet tegen een kort wisselende temperatuur kunnen. Verder zijn er binnen dit component geen onderdelen die negatieve effecten kunnen veroorzaken (De Groot-Wallast, 2022). Om te bepalen of een orde last heeft van de temperatuur, is een gemiddelde temperatuur van Nederlandse zoetwateren in de zomer genomen. Dit is rond de 17,5 graden (Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut, 2021). De orde moet tegen een stijging van 10 graden of een daling van 5 graden kunnen. Dit betekent dat de orde tegen een lokale temperatuur van 27,5 of tegen een lokale temperatuur van 12,5 graden moeten kunnen voor een korte periode. Als de orde tegen een stijging van 10 graden kan, wordt dit aangegeven met -. Als de orde niet tegen een stijging van 10 graden kan, wordt dit aangegeven met een +. Dit geldt hetzelfde voor de daling van 5 graden. Als de orde niet in contact kan komen met de component wordt er een X gegeven.

Tabel 3.7: Factoren de warmtewisselaars

Orde	Stijging 10 graden (27,5 °C)	Daling 5 graden (12,5 °C)
<i>Cyclopoida</i>	+/-	-
<i>Calanoida</i>	+	-
<i>Harpacticoida</i>	+/-	-
<i>Siphonostomatoida</i>	X	X
<i>Anomopoda</i>	+	+
<i>Ctenopoda</i>	+/-	-
<i>Haplopoda</i>	-	-
<i>Onychopoda</i>	X	X
<i>Bdelloida</i>	+/-	+/-
<i>Collothecaceae</i>	+/-	+/-
<i>Flosculariaceae</i>	+/-	+/-
<i>Ploima</i>	+	+
<i>Myodocopida</i>	X	X
<i>Halocyprida</i>	+/-	+/-
<i>Platycopida</i>	-	-
<i>Podocopida</i>	+/-	+/-
<i>Plumatellida</i>	-	+
<i>Parachela</i>	-	-
<i>Apochela</i>	-	-
<i>Echiniscoidea</i>	-	-
<i>Arthrotardigrada</i>	-	-
<i>Chromadorida</i>	-	-
<i>Monhysterida</i>	+/-	+/-
<i>Rhabditida</i>	+	+/-
<i>Monochida</i>	+	+
<i>Amoebida</i>	-	-
<i>Suctoria</i>	-	-
<i>Peniculida</i>	-	-
<i>Eugregarinorida</i>	-	-
Beoordeling	Geen lasten = - Waarschijnlijk lasten = +/- Lasten = + Komt niet met de factor in aanraking = X	

HOOFDSTUK 4. Uiteindelijke beoordeling

Door alle tabellen uit hoofdstuk 3 samen te voegen is tabel 4.1 ontstaan. In deze tabel is te zien welke ordes negatief beïnvloed worden door welke componenten van TEO. Dit werd gedaan door elke component los te beoordelen.

Bij het voorfilter werd er eerst gekeken of de orde door de maaswijdte kon. Als de orde er niet doorheen kon, werd er allen naar de jets gekeken om te bepalen of deze effect hebben op de orde doormiddel van de omgeving aantasten. Als de orde wel door de maaswijdte kon, werd er bepaald of de jets met de twee factoren die het heeft schade veroorzaakt op de orde. Dit werd gedaan door per orde naar de beoordeling te kijken. Een – en – is geen effect, een – en +/- is schade, een +/- en + is schade, een + en – is schade en een + en + is dodelijk (tabel 3.1).

Bij de pompen werd hetzelfde gedaan. Omdat de zelf aanzuigende pomp slechts één factor had, kon makkelijk bepaald worden of deze geen effect, schadelijk of dodelijk is, door naar de beoordeling in de tabel te kijken (tabel 3.2). De Circulatiepomp had twee factoren (tabel 3.3). Deze werd op dezelfde manier als het voorfilter beoordeeld.

Voor de fijnfilters werden ook de type los behandeld. Het eerste type was de discfilter. Hierbij waren er vier factoren (tabel 3.4). Omdat de maaswijdte bepaald op welke manier de orde wordt weggespoeld, is deze mee genomen in de beoordeling of de component schadelijk of dodelijk is. Als er meer dan drie keer een – gegeven werd en één keer een + of +/-, had de orde geen effect. Als er meer dan drie keer een + gegeven werd en één keer een – of +/-, is het component dodelijk. De rest van de opties is schadelijk.

Bij de suction scanner waren er drie factoren (tabel 3.5). Hierbij waren twee keer een – en één +/- geen effect, twee keer een – en één keer een + was schadelijk. Twee keer een + en één keer een – was schadelijk, twee keer een + en één keer een +/- is dodelijk.

Bij het Bernoulli filter waren er ook drie factoren, waarbij de factor maaswijdte was opgesplitst in de verschillende groottes die er zijn (tabel 3.6). Omdat er een brede range aan maaswijdtes gebruikt kan worden, zullen de meeste ordes door het filter gaan. Het Bernoulli filter werd op dezelfde manier als de suction scanner beoordeeld.

Bij de warmtewisselaar waren er twee factoren (tabel 3.7). Deze werden op dezelfde manier beoordeeld als het voorfilter.

Alle uitkomsten werden in tabel 4.1 genoteerd. In deze tabel is een overzicht te zien van welke ordes negatieve effecten ondervinden door TEO in de zomer. Deze ordes hebben kans om beschadigd te raken of dood te gaan door TEO.

Er is per component en onderzochte types te zien welke ordes geen negatieve effecten zullen ervaren, welke ordes schade kunnen oplopen en welke ordes dood kunnen gaan.

De component met het vaakst een +, en die daardoor de dodelijke impact kan hebben, is de zelf aanzuigende pomp. Deze had op ongeveer de helft van de ordes een dodelijke werking had en op de andere helft had deze component geen effect. De circulatiepomp had daarna het vaakst een + gekregen. In vergelijking met de zelf aanzuigende pomp is het aantal keer dat er een + gegeven was gehalveerd. Hieruit blijkt dat de pompen, van alle componenten, de meeste negatieve invloeden zal hebben op de ordes.

De component die naar waarschijnlijkheid de minste schade aanricht is het Bernoulli filter. Hierbij was er geen een keer een + gegeven, 18 keer een +/- en 7 keer een -. Ook bij de Suction scanner was

er geen een keer een + gegeven. Wel was hier vaker een +/- gegeven (21 keer). Bij de overige componenten werd bij elke component drie keer een + gegeven.

Bijna alle ordes ondervinden bij een of meerdere componenten van TEO negatieve effecten. De orde *Monochida* heeft bij de meeste componenten een + gekregen, deze orde blijkt daardoor erg kwetsbaar te zijn voor TEO-installaties en de uitgezochte type componenten. De ordes die het minst kwetsbaar voor TEO lijken te zijn, zijn de volgende ordes: *Siphonostomatoida*, *Onychopoda*, *Myodocopida*, *Amoebida* en *Suctoria*. Maar de ordes *Siphonostomatoida*, *Onychopoda* en *Myodocopida* kunnen de TEO-installatie met de gebruikte voorfilters niet in vanwege de grootte. Deze ordes worden gevolgd door de orde *Podocopida* die ook bij weinig componenten negatieve effecten ervaart. De overige ordes ondervinden vooral veel schade bij de verschillende componenten. TEO heeft ruim drie keer zoveel schadelijke gevolgen als dodelijke gevolgen. Over het algemeen zullen veel meer ordes schade oplopen, dan dat deze dood gaan door TEO componenten. De ordes die geen negatieve effecten ondervinden ligt tussen beide in.

Ondanks dat de ordes in de groep *Tardigradea* (*Parachela*, *Apochela*, *Echiniscoidea* en *Arthrotardigrada*) veel + en +/- hebben gekregen waardoor deze eigenlijk bij veel componenten schade zouden ervaren, zal deze groep naar waarschijnlijkheid geen schade ondervinden door TEO. Dit zal komen doordat de *Tardigradea* in een cryptobiose kunnen waardoor het organisme geen negatieve effecten zal ervaren.

Een opvallend punt is dat de meeste ordes binnen een groep ongeveer dezelfde tolerantie hebben of juist door dezelfde componenten schade ondervinden of dood gaan. Vooral bij de groep *Rotifera*, *Tardigrada* en *Nematoda* zijn er veel overeenkomsten tussen de verschillende ordes binnen één groep.

Tabel 4.1: Uiteindelijke beoordeling van alle ordes per type component

Orde	Voorfilter	Zelf aanzuigende pomp	Circulatiepomp	Discfilter	Suction scanner	Bernoulli filter	Warmtewi sselaar
<i>Cyclopoida</i>	-	-	-	+/-	+/-	X	+/-
<i>Calanoida</i>	+	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
<i>Harpacticoida</i>	-	-	-	+/-	+/-	-	+/-
<i>Siphonostomatoida</i>	-	X	X	X	X	X	X
<i>Anomopoda</i>	+/-	-	-	-	-	-	+
<i>Ctenopoda</i>	+	-	-	+/-	+/-	+/-	+/-
<i>Haplopoda</i>	+/-	-	-	+	+/-	+/-	-
<i>Onychopoda</i>	+/-	X	X	X	X	X	X
<i>Bdelloida</i>	+/-	+	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
<i>Collothecaceae</i>	+/-	+	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
<i>Flosculariaceae</i>	+/-	+	+/-	+/-	+/-	-	+/-
<i>Ploima</i>	+/-	+	+/-	+/-	+/-	+/-	+
<i>Myodocopida</i>	+	X	X	X	X	X	X
<i>Halocyprida</i>	+/-	-	-	+/-	+/-	+/-	+/-
<i>Platycopida</i>	+/-	-	-	+/-	+/-	+/-	-
<i>Podocopida</i>	+/-	-	-	-	-	-	+/-
<i>Plumatellida</i>	+/-	-	+/-	-	-	-	+/-
<i>Parachela</i>	+/-	+	+	+/-	+/-	+/-	-
<i>Apochela</i>	-	+	+	+/-	+/-	+/-	-
<i>Echiniscoidea</i>	-	+	+	+/-	+/-	+/-	-
<i>Arthrotardigrada</i>	-	+	+	-	+/-	+/-	-
<i>Chromadorida</i>	-	+	+/-	+	+/-	+/-	-
<i>Monhysterida</i>	+/-	+	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
<i>Rhabditida</i>	-	+	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
<i>Monochida</i>	-	+	+/-	+	+/-	+/-	+
<i>Amoebida</i>	+/-	-	-	-	-	-	-
<i>Suctoria</i>	-	-	+/-	-	-	-	-
<i>Peniculida</i>	+/-	+	+	-	+/-	+/-	-
<i>Eugregarinorida</i>	-	+	+/-	+/-	+/-	+/-	-
Beoordeling	Geen negatief effect = - Schadelijk = +/- Dodelijk = + Komt niet met de component in aanraking = X						

HOOFDSTUK 5. Discussie

Het doel van het onderzoek was het beantwoorden van de hoofdvraag waarbij achterhaald moest worden ongewervelde microfauna ordes dood zullen gaan of schade zullen ervaren door TEO-installaties in de Nederlandse zoetwateren. Dit doel is behaald door vanuit de literatuur opzoek te gaan naar de eigenschappen van verschillende ordes en de eigenschappen en werkwijze van bepaalde TEO componenten. Door deze twee onderwerpen aan elkaar te koppelen, is er een overzicht ontstaan die weergeeft welke ordes geen negatieve effecten ervaren, welke ordes schade kunnen oplopen en welke ordes dood kunnen gaan door de verschillende componenten in TEO. De verschillende deelvragen in dit literatuuronderzoek vormden samen uiteindelijk een geheel die antwoord gaf op de onderzoeksvraag.

In de eerste deelvraag werd er een selectie gemaakt van vier ordes per groep. Deze ordes werden verder in het onderzoek aangehouden en de onderzoeksvraag is uiteindelijk beantwoord door naar deze ordes te kijken. De geselecteerde ordes werden de basis van het literatuuronderzoek gevonden en doormiddel van vooraf gekozen voorwaarden geselecteerd. Deze voorwaarden waren opgenomen in hoofdstuk 2. Omdat alle ordes vanuit de literatuur gevonden moesten worden, werden er veel verschillende literatuuronderzoeken gelezen. Sommige ordes bleken weinig tot geen goede literatuur te hebben, waardoor veel ordes ook niet meegenomen konden worden in dit onderzoek. Het gebrek aan literatuur geldt ook voor de groep *Protozoa*. De ordes die zijn meegenomen bevatte de meeste literatuuronderzoeken, maar ook dit was erg schaars. De resultaten uit deze deelvraag zijn de ordes die zijn gevonden per groep. Omdat de resultaten via de literatuur verkregen zijn en berusten op vaste waardes, is er geen interpretatie van de resultaten mogelijk. Een voorbeeld hiervan is of de orde wel of niet aanwezig is in zoetwater in Nederland.

De deelvraag is zoveel als mogelijk volgens de aanpak uit hoofdstuk 2 beantwoord. Wel bleek dat de groep *Phylactolaemata* slechts één orde heeft die in Nederland voorkomt. Hierdoor is alleen deze orde meegenomen in dit onderzoek. Daarnaast is de groep *Protozoa* anders aangepakt dan de andere groepen. Omdat de *protozoa* bestaat uit verschillende groepen, zijn er binnen de *protozoa* vier groepen geselecteerd waarbij er vervolgens van elke groep één orde is uitgezocht. Hierdoor moest er van de aanpak afgeweken worden voor deze twee groepen. Omdat dit de enige uitzonderingen op de aanpak waren en de rest van de deelvraag goed beantwoord kon worden met de gekozen aanpak, was deze aanpak erg geschikt voor het beantwoorden van deze deelvraag.

De tweede deelvraag gaf inzicht in de eigenschappen van de ordes uit de eerste deelvraag doormiddel van literatuuronderzoek. Vooraf werden de eigenschappen die onderzocht moesten worden bepaald in hoofdstuk 2. Door deze deelvraag ontstond er een overzicht met de vooraf gekozen eigenschappen van alle ordes. Doordat de verschillende eigenschappen van de ordes bekend werden, werden de sterke en zwakke punten van de ordes duidelijk. Bij het beantwoorden van deze deelvraag werd er gehouden aan de aanpak uit hoofdstuk 2. Wel bleek dat voor sommige ordes het lastig was om alle vooraf bepaalde eigenschappen in de literatuur te vinden. Daarom werd er bij sommige eigenschappen van bepaalde ordes naar een taxon hoger (groep) gekeken. Ook bij deze deelvraag is er geen interpretatie mogelijk. De gevonden informatie zijn feiten en zijn gebaseerd op vaste waardes uit de literatuur, bijvoorbeeld de orde eet wel of geen algen. Deze deelvraag heeft uiteindelijk mee geholpen met het beantwoorden van de onderzoeksvraag doordat er een overzicht

ontstond met de eigenschappen van de ordes waarbij er te zien was of de orde bepaalde eigenschappen wel of niet heeft.

De derde deelvraag heeft inzicht gegeven in hoe de componenten werken. Het resultaat van deze deelvraag is een overzicht over hoe de verschillende componenten werken, welke types er gangbaar gebruikt worden, welke eigenschappen de componenten en types hebben. Hieruit valt te halen welke schadelijke factoren de componenten met zich mee kunnen brengen. Deze deelvraag is vooral beantwoord vanuit de literatuur en persoonlijke communicatie. Ook hierbij werd er goed aan de aanpak uit hoofdstuk 2 gehouden. Hierbij werden er geen afwijkingen op de aanpak gedaan en kon de deelvraag goed beantwoord worden. De kennis van leveranciers werd gebruikt om informatie te verkrijgen die niet via de literatuur te vinden was. De resultaten waren vasten waardes waardoor er geen interpretatie mogelijk was, bijvoorbeeld een component heeft deze maaswijdte. Omdat uiteindelijk de eigenschappen van de componenten en de factoren duidelijk werden, konden deze gebruikt worden bij de onderzoeksvraag om te bepalen welke eigenschappen een orde juist wel of niet moet hebben om schade op te lopen.

In de vierde deelvraag werd de informatie uit deelvraag 2 en 3 aan elkaar gekoppeld. Het resultaat van deze deelvraag is een overzicht van welke ordes geen lasten, waarschijnlijk lasten of lasten zullen ervaren door welke componenten van TEO. Dit werd gedaan door de eigenschappen van de ordes te vergelijken met de eigenschappen en factoren van de componenten en types. Hierdoor werd er duidelijk welke ordes bepaalde eigenschappen bevatten die negatief beïnvloed kunnen worden door componenten van TEO. Ook bij deze deelvraag werd goed aan de aanpak uit hoofdstuk 2 gehouden. Dit is de enige deelvraag waarbij er wel interpretatie van de resultaten aanwezig was. Dit komt omdat er een bepaalde beoordeling is bepaald wanneer een orde geen lasten, waarschijnlijk lasten of lasten ondervindt. Deze beoordeling is berust op de waardes uit deelvraag 2 en 3, maar om deze samen te voegen moest er een bepaalde beoordeling gemaakt worden. De beoordeling werd gemaakt in overleg met P., Assink (2022). Doordat er vaste waardes gebruikt werden, was een statistische toets ook niet mogelijk in dit onderzoek. De beoordelingen en gevonden informatie zijn geen toevalwaarden. Het is niet zo dat als het onderzoek herhaalt wordt er andere uitkomsten gevonden worden voor de eigenschappen van de ordes en componenten. De literatuur zal gelijk blijven en berust op feiten.

Uiteindelijk is de onderzoeksvraag vooral met deze deelvraag beantwoord. Hierbij werden alle types van de componenten samen gevoegd, waardoor er een overzicht werd gecreëerd van de componenten, bijbehorende types en de effecten die deze hebben op de ordes.

De enige beperking bij het doen van het literatuuronderzoek was het gebrek aan literatuur bij sommige ordes, waardoor sommige ordes al vanaf deelvraag 1 niet meegenomen konden worden of later bleek dat er weinig informatie te vinden was over de eigenschappen van een orde, waardoor er naar een hoger taxonomisch niveau gekeken moest worden. Omdat het onderzoek alleen met literatuur is onderzocht, is het niet zeker te zeggen of de resultaten hetzelfde zullen zijn in de praktijk. Bij dit onderzoek is er enkel naar de feiten zoals eigenschappen van de ordes en componenten gekeken en deze aan elkaar gekoppeld.

De beperkingen van de resultaten is dat er niet voor alle types en variaties van de componenten te vertellen valt hoe deze de microfauna beïnvloeden. Dit komt omdat er in het onderzoek een keuze gemaakt moest worden welke type componenten mee genomen zouden worden en welke niet. Dit was nodig om het onderzoek haalbaar te maken in de tijd die beschikbaar was. Hierdoor is er wel een

kans dat bepaalde type andere negatieve effecten hebben dan die nu zijn meegenomen. Een andere beperking van de resultaten is dat niet alle ordes en soorten onderzocht zijn. Hierdoor valt er niet te zeggen hoe TEO andere ordes beïnvloed die niet in dit onderzoek zijn meegenomen. Ook deze keuze moest gemaakt worden vanwege de beschikbare tijd. Er is in dit literatuuronderzoek een goed beeld ontstaan van de negatieve effecten van de gebruikte TEO componenten op de onderzochte ordes.

Door het gebrek aan literatuur, kan er in het vervolg beter een hoger taxonomisch niveau aangehouden worden. Wel is er door de selecties die zijn gemaakt een duidelijk beeld ontstaan met veel detail over de ordes. Doordat de meest gangbare types zijn meegenomen, gelden de resultaten voor vele TEO-installaties.

Van tevoren werden er al een aantal selecties gemaakt. Er werden selecties gemaakt op de groepen en componenten die meegenomen zouden worden in dit literatuuronderzoek. Daarnaast werden er voorwaarden gesteld waaraan bepaalde ordes moeten voldoen en werden de eigenschappen die onderzocht moesten worden vastgesteld. Door dit van tevoren goed te hebben afgebakend, is het onderzoek haalbaar gebleven. Door te selecteren op de ordes en componenten, kon de werking en eigenschappen in detail onderzocht worden. Hierdoor is er een duidelijk overzicht ontstaan die een goede representatie bied van de ordes die in de zoetwateren van Nederland te vinden zijn en de gangbare type componenten die bij TEO gebruikt worden.

Het literatuuronderzoek naar de verschillende ordes is erg uitgebreid gedaan waarbij veel verschillende bronnen zijn gebruikt. Hierdoor is zijn de uitgezochte eigenschappen van de ordes tot in detail onderzocht en omschreven. Bij het onderzoek doen naar de werking van de verschillende componenten is er goed gebruik gemaakt van persoonlijke communicatie, waardoor er meer bekend werd over de werking van componenten dan op internet te vinden was. In het onderzoek zijn alle componenten met de ordes los onderzocht, hierdoor is er een goed overzicht ontstaan waar de knelpunten liggen van de componenten en hoe deze de ordes beïnvloeden. De literatuur die in dit onderzoek is gebruikt voldoet aan de criteria die in hoofdstuk 2 zijn opgesteld. Het zijn daardoor goed geschikte bronnen die representatief zijn om de onderzoeksvraag te beantwoorden. Wel zijn er twee bronnen gebruikt die ouder zijn dan 1990. Deze afwijking heeft echter geen gevolgen omdat deze bron slechts ter ondersteuning van een andere bron is gebruikt of berust op feiten, die hedendaags nog steeds spelen. De persoonlijke communicatie die is gebruikt heeft geen eigen meningen, waardoor belangenverstrengeling niet van sprake kunnen zijn. Als een leverancier wel eigen meningen gaf of informatie verschaftte die niet berust was op feiten, werd dit niet meegenomen. Hierdoor werd er goed gehouden aan de criteria uit hoofdstuk 2. De criteria, voorwaarden en aanpak die zijn gekozen voldeden om de onderzoeksvraag te beantwoorden. Deze hoeven daarom niet veranderd te worden bij een vervolgonderzoek.

De resultaten uit dit onderzoek komen goed overeen met de hypothese in hoofdstuk 1. Enkel de verwachting dat de meeste schade bij de fijfilters zou liggen, blijkt niet juist te zijn.

Met de resultaten wordt duidelijk hoe TEO de microfauna negatief kan beïnvloeden. Door deze informatie kunnen de TEO-installaties geoptimaliseerd worden waardoor minder microfauna negatieve effecten van TEO zal ondervinden. Dit is vooral van belang voor Waternet. Waternet plaatst veel van de TEO-installaties en is verantwoordelijk voor de TEO-installaties. Door de aanbevelingen uit hoofdstuk 6.2 te volgen, kan Waternet nog beter voldoen aan de visie en motto. Daarnaast is het belangrijk om de resultaten door te geven aan de leveranciers. Deze kunnen de componenten verbeteren om op deze manier minder microfauna te beïnvloeden. Daarnaast is het

belangrijk om te weten wat de effecten van TEO zijn op de microfauna, als TEO nog intensiever geplaatst gaat worden in de natuurlijke zoetwateren om aan de vraag naar energie (zoals het verwarmen van huizen) te voldoen. Door te hebben achterhaald wat de juiste combinatie is van TEO componenten, zullen er minder microfauna beschadigd raken of dood gaan.

HOOFDSTUK 6. Conclusie en aanbevelingen

6.1 Conclusie

De onderzoeksvraag werd beantwoord door te werken vanuit verschillende deelvragen. De eerste deelvraag gaf de resultaten over welke ordes er in de Nederlandse zoetwateren zitten in de Litorale zone waar TEO ook actief kan zijn. In de tweede deelvraag werden de eigenschappen en kenmerken van de ordes uit deelvraag 1 bekend. De resultaten uit de derde deelvragen waren hoe de verschillende componenten en types werken van TEO. Hierbij werden ook de factoren van deze componenten bekend. In de laatste deelvraag werden de gevonden eigenschappen van de ordes uit deelvraag 2 gekoppeld aan de werking van de componenten uit deelvraag 3. Het resultaat waren meerdere tabellen per component die weergeven hoe deze de ordes beïnvloed. Door de tabellen uit deelvraag 4 samen te voegen, is de onderzoeksvraag beantwoord.

Na het doen van het literatuuronderzoek blijkt uit de resultaten dat de pompen het schadelijkst of dodelijkst zijn voor microfauna. Dit komt voornamelijk door de factor zuigkracht, waarbij een orde een exoskelet moet hebben om geen negatieve effecten te ondervinden van TEO. Dit komt omdat een exoskelet de beste bescherming biedt tegen fysieke kracht. De type component die als dodelijkst wordt gezien is de zelf aanzuigende pomp. Hierbij werd de helft van de ordes negatief beïnvloed en kregen een +. De andere helft kreeg een -. Vervolgens had de circulatiepomp het vaakst een +, wel was deze gehalveerd ten opzichte van de zelf aanzuigende pomp. Het component die daarna het schadelijkst of dodelijkst is zijn de fijlfilters. Hierbij heeft het type discfilter de meeste schadelijke of dodelijke werking. Wel was hier slechts drie keer een + gegeven.

Het voorfilter is in de TEO-installatie erg belangrijk. Deze bepaald of een orde de installatie in kan of niet. Door een te grote maaswijdte te hebben kunnen veel ordes de installatie inkomen. Op het moment dat een orde de installatie niet in kan en bestand is tegen de veranderende omgeving door de jets, zal deze geen negatieve effecten van TEO ervaren. Dit is duidelijk te zien voor de ordes *Siphonostomatoida* en *Onychopoda*. Het voorfilter bepaald hierdoor al indirect welke ordes negatieve effecten kunnen ondervinden.

Om antwoord te geven op de hoofdvraag “Welke ordes zoetwater-microfauna die voor kunnen komen in de litorale zone hebben kans om beschadigd te raken of dood te gaan in TEO-installaties gedurende de zomer?” moet er naar tabel 4.1 in hoofdstuk 4 gekeken worden. Deze geeft een duidelijk overzicht welke ordes geen negatieve effecten zullen ondervinden, welke schade kunnen oplopen en welke dood kunnen gaan door TEO en de uitgezochte componenten.

De ordes microfauna die zijn onderzocht reageren allemaal anders op de verschillende componenten. Welke ordes dood gaan of schade krijgen door TEO, verschilt dit heel erg en hangt het af van het component waarmee de orde in aanraking komt. Er zijn een aantal ordes die geen schade krijgen door de componenten. De meeste ordes ondervinden schade bij de verschillende componenten. Er is één orde die bij alle componenten het vaakst een + had gekregen. Dit is de orde *Monochida*. De ordes die de minste schade zullen ervaren of dood gaan zijn de ordes: *Siphonostomatoida*, *Onychopoda*, *Myodocopida*, *Amoebida* en *Suctoria*.

Ondanks dat ordes in de groep *Tardigradea* wel regelmatig een +/- had gekregen vanwege de eigenschappen die de ordes hebben, zullen deze ordes naar waarschijnlijkheid geen schade oplopen door TEO. Dit komt door de cryptobiose.

Uiteindelijk kan er geconcludeerd worden dat het erg belangrijk is om naar de combinatie van type componenten te kijken. Binnen één component zijn er meerdere types waarbij de ene schadelijker of dodelijker is dan de ander. Bij de circulatiepomp worden er minder ordes dodelijk getroffen dan bij de zuigende pomp. Dit geldt hetzelfde voor de fijnfilter. De Bernoulli filter heeft de minste schadelijke of dodelijke werking op de ordes. De uitgezochte types van de voorfilter en warmtewisselaar hebben dezelfde werking.

TEO is een goede duurzame energiebron die als een goede vervanging van fossiele brandstoffen kan dienen, mits er rekening gehouden wordt met de ecosystemen waar TEO in geplaatst wordt. Dit kan het beste gedaan worden door een juiste combinatie te maken van type TEO componenten.

6.2 Aanbevelingen

Uit dit onderzoek is gebleken welke type componenten de minste of meeste negatieve effecten hebben op microfauna. Een aanbeveling voor onder andere Waternet en de leveranciers van de componenten is om de TEO-installatie minder schadelijk te maken voor veel ordes. Bij de geselecteerde componenten en types uit dit onderzoek gaan weinig ordes dood, maar veel zullen wel schade ervaren. Door een juiste combinatie te maken van type componenten die de minst negatieve effecten hebben, zal TEO in het algemeen de ordes minder negatief beïnvloeden. Het is daarbij belangrijk om de juiste maaswijdte voor het voorfilter te kiezen. Door deze zo klein mogelijk te maken zullen er minder ordes de installatie in kunnen. Hierdoor wordt er al veel schade bij veel ordes voorkomen. Van de geselecteerde types, wordt er aanbevolen om als pomp een circulatiepomp te gebruiken. Deze heeft in vergelijking met de zelf aanzuigende pomp veel minder dodelijke effecten op de ordes. Ook wordt het gebruiken van de Bernoulli filter aanbevolen. Deze heeft van de drie types de minste schade en dodelijke effecten. Als laatst is het mogelijk om nieuwe type componenten te maken die de eigenschappen van de ordes niet negatief kunnen beïnvloeden. Dit kan gedaan worden door te kijken welke eigenschappen van de ordes negatief worden beïnvloed door welke eigenschappen van de componenten. Deze kunnen vervangen worden door andere mechanismen die geen effect hebben op de eigenschappen van de ordes. Deze aanbeveling kan op korte termijn al gerealiseerd worden. De beste types zijn bekend en kunnen bij de nieuwe plaatsingen van TEO toegepast worden. Wel zal het enige tijd duren voordat deze aanpassingen gedaan zijn bij bestaande installaties. Ook zal het enige tijd duren om nieuwe type componenten, waarbij er rekening gehouden wordt met de eigenschappen van de ordes, te bedenken en maken.

Omdat het gedane onderzoek alleen vanuit de literatuur is bekeken, is het niet bekend of de resultaten in de praktijk dezelfde conclusie zullen geven. Er wordt daarom aanbevolen om in een vervolgonderzoek te doen waarbij het onderzoek in de praktijk getest wordt. Dit kan gedaan worden door een TEO-installatie te maken met de gekozen componenten en types. Daar kunnen de geselecteerde ordes bij gedaan worden om zo te onderzoeken welke ordes de installatie zonder effect doorkomen, welke schade krijgen en welke dood gaan. Hierdoor kunnen de resultaten uit de literatuur vergeleken worden met de resultaten uit het praktijkonderzoek.

En ander vervolgonderzoek is het uitzoeken hoe elk type component werkt die bij TEO gebruikt kan worden. Hierdoor ontstaat er een overzicht vanuit alle TEO-installatie en de effecten die elke installatie kan veroorzaken op microfauna. Het onderzoek doen zal enige tijd duren, daarom is deze aanbeveling voor op langer termijn.

Een aanbeveling die wordt gedaan buiten dit onderzoek om, is dat er meer onderzoek gedaan wordt naar de eigenschappen van veel ordes. Van veel *protozoa* ordes is weinig literatuur bekend. Door de individuele ordes beter te onderzoeken, ontstaat er een beter beeld over de ordes en kunnen onderzoeken zoals dit literatuuronderzoek makkelijker uitgevoerd worden. Ook deze aanbeveling kost veel tijd en zal op langer termijn duren. De resultaten uit dit onderzoek zullen erg waardevol zijn voor verschillende onderzoeken in de toekomst en lang meegaan.

LITERATUURLIJST

Abolafia, J., & Peña-Santiago, R. (2007). Nematodes of the Order Rhabditida from Andalucía Oriental, Spain. The Genera *Protorhabditis* (Osche, 1952) Dougherty, 1953 and *Diploscapter* Cobb, 1913, with Description of *P. spiculocrestata* sp. n. and a Species *Protorhabditis* Key. *Journal of Nematology*, 39(3), 263–274.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2586499/#:~:text=n.%20is%20distinguished%20by%20its,bursa%20peloderan%20closed%20anteriorly%20and>

Alchetron. (2021). *Monogonota* [Foto]. Alchetron. <https://alchetron.com/Monogononta>

Alfa laval. (z.d.). *For Your Utility Heating and Cooling M-Series Plate Heat Exchangers*.

https://www.alfalaval.com/globalassets/documents/products/heat-transfer/plate-heat-exchangers/gasketed-plate-and-frame-heat-exchangers/mline/pd-sheet---m-series-plate-heat-exchangers---en.pdf?_ga=2.34406177.1470476452.1641484951-1861639013.1641484951&_gac=1.124155256.1641484951.Cj0KCQiAw9qOBhC-ARIsAG-rdn4Dd-4h4nIlJqDoJI80JmbDDvCTBtNqHT5K2iHZoI9-0zL4So-TREcaAslcEALw_wcB

Allaby, M. (2009). *A Dictionary of Zoology* (3de editie). Oxford University Press.

Anomopoda. (2022). [Foto]. Wikipedia. <https://en.wikipedia.org/wiki/Anomopoda>

Apochela. (z.d.). [Foto]. fish biosystem.

<http://www.fishbiosystem.ru/Animalia/Tardigrada/Eutardigrada/Apochela/Apochela.html>

Archibald, J. M., Simpson, A. G. B., & Slamovits, C. H. (2017). *Handbook of the Protists*. Springer Publishing.

Arthrotardigrada. (2018). [Foto]. Alchetron. <https://alchetron.com/Arthrotardigrada>

AVA. (z.d.). *Umwälzpumpen für Heizung und Klima*. AVA GmbH grosshandel. Geraadpleegd op 9 december 2021, van <https://www.pumpen-grosshandel.de/heizungspumpen/>

Baldock, B. M., & Berger, J. (1984). The Effects of Low Temperatures on the Growth of Four Fresh-Water Amoebae (Protozoa: Gymnamoebia). *Transactions of the American Microscopical Society*, 103(3), 233–239. <https://doi.org/10.2307/3226184>

Baltanas, A., & Mesquita-Joanes, F. (2015). *Orden Platycoepida*.

https://www.researchgate.net/publication/280682912_Orden_Platycoepida

BD Editors. (2019, 4 oktober). *Amoeba*. Biology Dictionary. Geraadpleegd op 6 juni 2022, van <https://biologydictionary.net/amoeba/>

Bdelloidea. (2020). [Foto]. Alchetron. <https://alchetron.com/Bdelloidea>

Belken, T. (2021, 2 juli). *Freshwater Bryozoan*. Home & Garden Information Center. Geraadpleegd op 22 april 2022, van <https://hgic.clemson.edu/factsheet/freshwater-bryozoan/>

- Bennet, C. E., Siveter, D. J., Davies, S. J., Williams, M., Wilkinson, I. P., Browne, M., & Miller, C. G. (2011). Ostracods from freshwater and brackish environments of the Carboniferous of the Midland Valley of Scotland: the early colonization of terrestrial water bodies. *Geological Magazine*, 149(3), 366–396. <https://doi.org/10.1017/s0016756811000719>
- Bernoulli system AB. (2016). *Bernoulli filter - Cleaning principle* [Foto]. Facebook. <https://www.facebook.com/BernoulliSystem/videos/bernoulli-filter-cleaning-principle/809063175866413/>
- BLC. (z.d.). *Rotifer*. Geraadpleegd op 6 juni 2022, van <http://www.blc.arizona.edu/courses/schaffer/182/Rotifer.htm>
- Bodemrichtlijn. (z.d.). *Grondwaterzuivering, sedimentatie, principe van de techniek*. Geraadpleegd op 19 mei 2022, van <https://www.bodemrichtlijn.nl/Bibliotheek/bodemsaneringstechnieken/e-verwerken-van-bij-bodemsan8950/e11-sedimentatie/grondwaterzuivering-sedimentatie-principe-van-de-techniek>
- Britannica. (z.d.-a). *Onychopoda*. Geraadpleegd op 6 juni 2022, van <https://www.britannica.com/animal/Onychopoda>
- Britannica. (z.d.-b). *water flea*. Geraadpleegd op 6 juni 2022, van <https://www.britannica.com/animal/water-flea>
- British Geological Survey. (2021, 9 september). *Ostracods*. Geraadpleegd op 28 maart 2022, van <https://www.bgs.ac.uk/discovering-geology/fossils-and-geological-time/ostracods/>
- Bryce, E. (2018, 2 juni). *How Long Do Tardigrades Live?* Livescience. Geraadpleegd op 28 maart 2022, van <https://www.livescience.com/62720-tardigrade-lifespan.html>
- Bryozoans in Freshwater: Science and Management*. (2019). Water Research Australia. http://www.waterra.com.au/_r8734/media/system/attrib/file/2048/WaterRA_FS_Plumatella_v3.pdf
- Budd, G. E. (2001). Tardigrades as ‘Stem-Group Arthropods’: The Evidence from the Cambrian Fauna. *Zoologischer Anzeiger - A Journal of Comparative Zoology*, 240(4), 265–279. <https://doi.org/10.1078/0044-5231-00034>
- Burks, R. L., Lodge, D. M., Jeppesen, E., & Lauridsen, T. L. (2002). Diel horizontal migration of zooplankton: costs and benefits of inhabiting the littoral. *Freshwater Biology*, 47(3), 343–365. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2427.2002.00824.x>
- Carballeira, R., Romy, C. D., & Ramos, A. (2020). First record of a freshwater bryozoan species in Cuba: *Plumatella repens* (Linnaeus, 1758) (Phylactolaemata, Bryozoa). *ZooKeys*, 918, 151–160. <https://doi.org/10.3897/zookeys.918.38665>
- Cavanihac, J. M. (z.d.). *SUCTORIA* [Foto]. microscopy. <http://www.microscopy-uk.org.uk/mag/indexmag.html?http://www.microscopy-uk.org.uk/mag/artmar03/jmcsuctoria.html>
- Centraal Bureau voor de Statistiek. (2021, 31 mei). *11 procent energieverbruik in 2020 afkomstig uit hernieuwbare bronnen*. Geraadpleegd op 25 oktober 2021, van <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2021/22/11-procent-energieverbruik-in-2020-afkomstig-uit-hernieuwbare-bronnen>

Central Michigan University. (z.d.). *Zooplankton of the Great Lakes*. Geraadpleegd op 6 juni 2022, van <http://people.se.cmich.edu/mcnau1as/zooplankton%20web/filinia-zooplankton-taxon-web/filiniaterminalis.htm>

Chromadorida. (z.d.). Nemaplex. Geraadpleegd op 6 juni 2022, van <http://nemaplex.ucdavis.edu/Taxadata/Chromida.htm>

Ciobanu, D., Zawierucha, K., Moglan, I., & Kaczmarek, U. (2014). *Milnesium berladnicorum* sp. n. (Eutardigrada, Apochela, Milnesiidae), a new species of water bear from Romania. *ZooKeys*, 429, 1–11. <https://doi.org/10.3897/zookeys.429.7755>

Cnudde, C. (2013). *Trophic Ecology of Intertidal Harpacticoid Copepods, with Emphasis on their Interactions with Bacteria*. Universiteit Gent. <https://biblio.ugent.be/publication/4158107/file/4336766>

College of letters & science Field Station. (2017, 1 april). *Ostracods*. Field Station. Geraadpleegd op 6 juni 2022, van <https://uwm.edu/field-station/ostracods/>

Cunha, B. P., Fonseca, G., & Amaral, A. C. Z. (2022). Diversity and Distribution of Cyatholaimidae (Chromadorida: Nematoda): A Taxonomic and Systematic Review of the World Records. *Frontiers in Marine Science*, 9. <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.836670>

Cyclopoida. (2021). [Foto]. Wikipedia. <https://en.wikipedia.org/wiki/Cyclopoida>

Damborenea, C., Rogers, D. C., & Thorp, J. H. (2020). Thorp and Covich's Freshwater Invertebrates. In *Rotifera* (pp. 153–158). Academic Press.

De Groot-Wallast, I. (2022, 3 januari). *Inschatten van verwachte temperatuurverandering in oppervlaktewatersysteem door TEO*. WarmingUp. Geraadpleegd op 19 mei 2022, van <https://www.warmingup.info/actueel/81/inschatten-van-verwachte-temperatuurverandering-in-oppervlaktewatersysteem-door-teo>

Devetter, M., Háněl, L., Řeháková, K., & Doležal, J. (2017). Diversity and feeding strategies of soil microfauna along elevation gradients in Himalayan cold deserts. *PLOS ONE*, 12(11). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0187646>

Di Lorenzo, T., Di Marzio, W., Cifoni, M., Fiasca, B., Baratti, M., Sáenz, M., & Galassi, D. (2015). Temperature effect on the sensitivity of the copepod *Eucyclops serrulatus* (Crustacea, Copepoda, Cyclopoida) to agricultural pollutants in the hyporheic zone. *Current Zoology*, 61(4), 629–640. <https://doi.org/10.1093/czoolo/61.4.629>

Distrimex. (z.d.). *Zelfaanzuigende centrifugaalpompen*. Distrimex Pompen & Service. Geraadpleegd op 5 januari 2022, van <https://www.distrimex.nl/zelfaanzuigende-centrifugaalpompen/#droogzelfzuigend>

Dodds, W., & Whiles, M. (2019). *Freshwater Ecology* (3de editie.). Academic Press.

Dutch ceramicvacuumfilter. (z.d.). *Ceramische de Schijffilter van de vaste-vloeibare stofscheiding, de Roterende Gemakkelijke Verrichting van de Schijffilter* [Foto]. Dutch ceramicvacuumfilter. <http://dutch.ceramicvacuumfilter.com/sale-12006144-solid-liquid-separation-ceramic-disc-filter-rotary-disk-filter-easy-operation.html>

Dutch water tech. (2021, 22 april). *Wat is een zelfaanzuigende pomp?* Slangenpomp. Geraadpleegd op 28 december 2021, van <https://www.slangenpomp.net/veelgestelde-vragen/wat-is-een-zelfaanzuigende-pomp>

Dvorsky, G. (2021, 2 september). *Microscopic Tardigrades Walk Like Animals 500,000 Times Their Size*. Gizmodo Australia. Geraadpleegd op 6 juni 2022, van <https://www.gizmodo.com.au/2021/09/microscopic-tardigrades-walk-like-animals-500000-times-their-size/>

Echiniscus testudo. (z.d.). [Foto]. DiArk. https://www.diark.org/diark/species_list/Echiniscus_testudo

Encyclopedia. (z.d.). *Copepods*. Geraadpleegd op 6 juni 2022, van <https://www.encyclopedia.com/science/encyclopedias-almanacs-transcripts-and-maps/copepods#F>

EOL. (z.d.-a). *Halocyprida*. Geraadpleegd op 6 juni 2022, van <https://eol.org/pages/1477#:~:text=There%20are%20436%20species%20of,can%20grow%20to%2032%20mm.&text=Definition%3A%20A%20measurement%20of%20the,distinct%20ends%20of%20the%20body>

EOL. (z.d.-b). *Myodocopida*. Geraadpleegd op 6 juni 2022, van <https://eol.org/pages/1468>

Expertise centrum warmte. (2021, juli). *Aquathermie*. Geraadpleegd op 14 oktober 2021, van <https://expertisecentrumwarmte.nl/themas/technische+oplossingen/techniekfactsheets+energiebronnen/aquathermie+nieuw/default.aspx>

Family Amoebidae. (z.d.). [Foto]. Natusfera. <https://spain.inaturalist.org/taxa/311345-Amoebidae>

Feenstra nieuwsredactie. (2018, 4 oktober). *CO2 uitstoot*. Zorgeloos wonen. Geraadpleegd op 26 januari 2022, van <https://www.feenstra.com/zorgelooswonen/co2-uitstoot/#:~:text=Broeikasgassen%20houden%20de%20warmte%20van,van%20de%20uitstoot%20van%20CO2>

Ferreira, V. (z.d.). *Scriptie* [Foto]. Pinterest. <https://nl.pinterest.com/pin/551479916866941211/>

Finlay, B., & Esteban, G. (1998). Freshwater protozoa: biodiversity and ecological function. *Biodiversity and Conservation*, 7(9), 1163–1186. <https://doi.org/10.1023/a:1008879616066>

Fockert, A., Cardose, R., Molenaar, R., Van der Werff, B., De Vlieger, H., Godschalk, B., Meddeler, B., Bos, S., Oesterholt, F., & Moerman, A. (2021, mei). *Warming Up innovatief duurzaam warmtecollectie*. Deltares. <https://www.warmingup.info/documenten/aquathermie-configuraties.pdf>

Fontaneto, D., & Ricci, C. (2004). Rotifera: Bdelloidea. In *Freshwater Invertebrates of the Malaysian Region* (pp. 121–126). Academy of Sciences Malaysia. https://www.researchgate.net/publication/252932926_Rotifera_Bdelloidea

Fujimoto, S. (2015). Halechiniscidae (Heterotardigrada, Arthrotardigrada) of Oura Bay, Okinawajima, Ryukyu Islands, with descriptions of three new species. *ZooKeys*, 483, 149–166.
<https://doi.org/10.3897/zookeys.483.8936>

Galbreath, K. E. (1997). The Effect of Temperature on Reproductive Characteristics of an Asexually Reproducing Rotifer (Class Bdelloidea). *Illinois Wesleyan University*.
https://digitalcommons.iwu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1020&context=bio_honproj

Gannon, J. E., & Stemberger, R. S. (1978). Zooplankton (Especially Crustaceans and Rotifers) as Indicators of Water Quality. *Transactions of the American Microscopical Society*, 97(1), 16–35.
<https://doi.org/10.2307/3225681>

Gąsiorek, P., Vončina, K., & Michalczyk, U. (2020). An overview of the sexual dimorphism in Echiniscus (Heterotardigrada, Echiniscoidea), with the description of Echiniscus masculinus sp. nov. (the virginicus complex) from Borneo. *Zoosystematics and Evolution*, 96(1), 103–113.
<https://doi.org/10.3897/zse.96.49989>

Generation Science. (z.d.). *Mononchus Nematodes* [Foto]. Generation Science.
<https://generationscience.blog/2018/09/16/mononchus-nematodes/>

Glimme, J. M. (2017). TARDIGRADE REPRODUCTION AND FOOD. In *Bryophyte Ecology* (pp. 1–15).
<https://digitalcommons.mtu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1084&context=bryo-ecol-subchapters>

Greenhalgh, M., & Ovenden, D. (2010). *Zoetwaterleven van Noordwest-Europa* (1ste editie). Tirion Natuur.

Groen kennisnet. (z.d.). *Het bodemvoedselweb*. Geraadpleegd op 9 februari 2022, van
<https://wiki.groenkennisnet.nl/display/BB/2.1+De+kern%3A+het+bodemvoedselweb>

Guidetti, R., Altiero, T., Marchioro, T., Sarzi Amadè, L., Avdonina, A. M., Bertolani, R., & Rebecchi, L. (2012a). Form and function of the feeding apparatus in Eutardigrada (Tardigrada). *Zoomorphology*, 131(2), 127–148. <https://doi.org/10.1007/s00435-012-0149-0>

Hall, C. J., & Burns, C. W. (2001). Effects of Salinity and Temperature on Survival and Reproduction of Boeckella hamata (Copepoda: Calanoida) from a Periodically Brackish Lake. *Journal of Plankton Research*, 23(1), 97–104. <https://doi.org/10.1093/plankt/23.1.97>

Halocyprida. (z.d.). [Foto]. Copepedia.
<https://www.st.nmfs.noaa.gov/nauplius/media/copepedia/taxa/T4001921/html/photoframe.html>

Hamrsky, J. (z.d.). *Freshwater copepods*. Life in freshwater. Geraadpleegd op 9 februari 2022, van
<http://lifeinfreshwater.net/freshwater-copepods-copepoda/>

Hill, S., & Okamura, B. (2005). A review of the ecology of Lophopus crystallinus (Plumatellida, Lophopodidae), a rare species within the U.K. *Biologiezentrum Linz/Austria*, 193–201.
https://www.zobodat.at/pdf/DENISIA_0016_0193-0201.pdf

Humes, A., & Boxshall, G. (1996). A revision of the lichomologid complex (Copepoda: Poecilostomatoida), with the recognition of six new families. *Journal of Natural History*, 30(2), 175–227. <https://doi.org/10.1080/00222939600771131>

Installatieprofs. (2019). *Wilo circulatiepomp en drukverhogingsinstallatie voor visverwerker* [Foto]. <https://www.installatieprofs.nl/nieuws/w-installatie/pompen/wilo-circulatiepomp-en-drukverhogingsinstallatie-voor-visverwerker>

Invasive. (z.d.). *nematode (Rhabditis sp.)* [Foto]. Invasive. <https://www.invasive.org/browse/detail.cfm?imgnum=5440495>

Javaheri, N., Dries, R., Burson, A., Stal, L. J., Sloot, P. M. A., & Kaandorp, J. A. (2015). Temperature affects the silicate morphology in a diatom. *Scientific Reports*, 5(1). <https://doi.org/10.1038/srep11652>

Jmf filters. (2020). *WONDERSAP Self Cleaning Suction Filter*. Jmf filters BV. <https://www.jmf-filters.nl/wp-content/uploads/2020/05/WONDERSAP-Datasheet-JMF-Filters-BV.pdf>

Johnston, R. K., & Snell, T. W. (2016). Moderately lower temperatures greatly extend the lifespan of *Brachionus manjavacas* (Rotifera): Thermodynamics or gene regulation? *Experimental Gerontology*, 78, 12–22. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2016.02.014>

Jørgensen, A., Møbjerg, N., & Kristensen, R. M. (2011). Phylogeny and evolution of the Echiniscidae (Echiniscoidea, Tardigrada) – an investigation of the congruence between molecules and morphology. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 49(1), 6–16. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0469.2010.00592.x>

Kaczmarek, U., Bartels, P., & Roszkowska, M. (2018). First records of marine tardigrades (Arthrotardigrada) from Fuerteventura (Canary Islands, Spain). *African Zoology*, 53(2), 75–81. <https://doi.org/10.1080/15627020.2018.1493705>

Karanovic, I., & Lee, W. (2012). A review of candonid ostracods (Crustacea: Ostracoda: Podocopida) from East Asia, with descriptions of five new species from South Korea. *Zootaxa*, 3368(1), 7–49. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3368.1.3>

Kayoko, I., & Hiroko, T. (1990). Heat and osmotic tolerance in *Paramecium caudatum*, acclimated to different temperatures and salinities. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology*, 94(2), 333–337. [https://doi.org/10.1016/0300-9629\(89\)90555-0](https://doi.org/10.1016/0300-9629(89)90555-0)

Khambete, A. (2020, 2 juli). *Water fleas can warn of water pollution*. Inda Waterportal. Geraadpleegd op 9 februari 2022, van <https://www.indiawaterportal.org/articles/water-fleas-unique-river-saviours>

Kihm, J. H., Kim, S., McInnes, S. J., Zawierucha, K., Rho, H. S., Kang, P., & Park, T. Y. S. (2020). Integrative description of a new *Dactylobiotus* (Eutardigrada: Parachela) from Antarctica that reveals an intraspecific variation in tardigrade egg morphology. *Scientific Reports*, 10(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-65573-1>

Kleiwegt, E., Van Opstall, E., & Budding, B. (2017). *Thermische energie uit oppervlaktewater* (Nr. 35). Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer. <https://edepot.wur.nl/426072>

Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut. (2021). *KNMI Zomer 2021 (juni, juli, augustus)*. Geraadpleegd op 26 mei 2022, van <https://www.knmi.nl/nederland-nu/klimatologie/maand-en-seizoensoverzichten/2021/zomer#:%7E:text=Temperatuurverloop,de%20zomer%20gemiddeld%20vrijwel%20normaal>.

Koomenit, P., Nieukerken, E., & Krikken, J. (1995). *Zoölogische diversiteit in Nederland*. Hydrobiologia.
https://www.researchgate.net/publication/237739706_Zoologische_diversiteit_in_Nederland

Kornicker, L. S., & Iliffe, T. M. (1990). New Ostracoda (Halocyprida: Thaumatoocyprididae and Halocyprididae) from Anchialine Caves in the Bahamas, Palau & Mexico. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 470, 1–47. <https://doi.org/10.5479/si.00810282.470>

Krone Filter Solutions GmbH. (z.d.). *Bernoulli Filter*. Geraadpleegd op 3 januari 2022, van <https://www.bernoulli-filter.com/>

Krztoń, W., & Kosiba, J. (2020). Variations in zooplankton functional groups density in freshwater ecosystems exposed to cyanobacterial blooms. *Science of The Total Environment*, 730. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139044>

Kuga, K., Ito, K., & Wargocki, P. (2021). The effects of warmth and CO₂ concentration, with and without bioeffluents, on the emission of CO₂ by occupants and physiological responses ₂ by occupants and physiological responses. *Indoor Air*, 31(6), 2176–2187. <https://doi.org/10.1111/ina.12852>

Leduc, D. (2020). A new nematode species, *Chromadorina tangaroa* sp. nov. (Chromadorida: Chromadoridae) from the hull of a research vessel, New Zealand. *PeerJ*, 8. <https://doi.org/10.7717/peerj.9233>

Lenntech. (z.d.). *Discfilter*. Geraadpleegd op 25 november 2021, van <https://www.lenntech.nl/systemen/sediment/-disc-filter.htm>

Leptodora kindti. (z.d.). CFB. Geraadpleegd op 6 juni 2022, van http://cfb.unh.edu/cfbkey/html/Organisms/CCladocera/FLeptodoridae/GLeptodora/Leptodora_kindti/leptodorakindti.html

Maia-Barbosa, P., Peixoto, R., & Guimarães, A. (2008). Zooplankton in littoral waters of a tropical lake: a revisited biodiversity. *Brazilian Journal of Biology*, 68(4), 1069–1078. <https://doi.org/10.1590/s1519-69842008000500014>

Marazzo, A., & Valentin, J. L. (2004). Population dynamics of *Pseudevadne tergestina* (Branchiopoda: Onychopoda) in Guanabara Bay, Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 47(5), 713–723. <https://doi.org/10.1590/s1516-89132004000500006>

Medina-Durán, J. H., Mayén-Estrada, R., Mariño-Pérez, R., & Song, H. (2019). Morphology and Phylogenetic Position of Two New Gregarine Species (Apicomplexa: Eugregarinorida) Parasitizing the Lubber Grasshopper *Taeniopoda centurio* (Drury, 1770) (Insecta: Orthoptera: Romaleidae) in Mexico. *Journal of Eukaryotic Microbiology*, 67(1), 4–17. <https://doi.org/10.1111/jeu.12748>

- Mello, H., & Smith, A. (2019). *Bryozoans in Freshwater: Science and Management*. Water research Australia.
http://www.waterra.com.au/_r8734/media/system/attrib/file/2048/WaterRA_FS_Plumatella_v3.pdf
- Mezquita, F., Griffiths, H., Sanze, S., Soria, J., & Piñón, A. (1999). Ecology and distribution of ostracods associated with flowing waters in the eastern iberian peninsula. *Journal of Crustacean Biology*, 19(2), 344–354. <https://doi.org/10.1163/193724099x00150>
- micrographia. (z.d.). *Worms: Nematodes; Freshwater and Parasitic. Introductory text with photomicrographs*. Geraadpleegd op 6 juni 2022, van <https://www.micrographia.com/specbiol/helminth/nematod/nema0100.htm>
- Microscope Master. (z.d.). *Suctorioria*. Geraadpleegd op 6 juni 2022, van <https://www.microscopemaster.com/suctorioria.html>
- Miller, B. (2020, 12 maart). *13 Advantages and Disadvantages of Exoskeletons*. Green Garage. Geraadpleegd op 5 juni 2022, van <https://greengarageblog.org/13-advantages-and-disadvantages-of-exoskeletons>
- Ministerie van Economische Zaken en Klimaat. (2020, 1 juli). *Hoe lang kan ik nog koken en stoken op gas?* Rijksoverheid. Geraadpleegd op 14 oktober 2021, van <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/duurzame-energie/vraag-en-antwoord/hoe-lang-kan-ik-nog-koken-op-gas>
- MIRACLE. (z.d.). *Ostracods*. Geraadpleegd op 29 maart 2022, van <https://www.ucl.ac.uk/GeolSci/micropal/ostracod.html>
- Missouri Department of Conservation. (z.d.). *Bryozoans (Moss Animals)*. Geraadpleegd op 6 juni 2022, van <https://mdc.mo.gov/discover-nature/field-guide/bryozoans-moss-animals>
- Mitchell, D. (2018). *The Complexity of Aquatic Food Webs* [Foto]. Lake ecology. <https://www.nalms.org/wp-content/uploads/2018/09/31-2-5.pdf>
- Mollinga, S. (z.d.). *Aanzuigkorf zelfreinigend*. UVAR Holland BV. Geraadpleegd op 25 november 2021, van <https://www.uvar.nl/nl/udi-filters/aanzuigfilters-strainers/aanzuigkorf>
- Momeni, S., Fuentes-González, J., & Pienaar, J. (2022). How to culture limnoterrestrial heterotardigrades. *Invertebrate Biology*, 141(1). <https://doi.org/10.1111/ivb.12360>
- Monhystera*. (z.d.). Nemaplex. Geraadpleegd op 6 juni 2022, van <http://nemaplex.ucdavis.edu/Taxadata/G371.aspx>
- Mononchida*. (z.d.). Nemaplex. Geraadpleegd op 6 juni 2022, van <http://nemaplex.ucdavis.edu/Taxadata/Mononchida.htm>
- Morris, K. S., Horgan, F. G., Downes, M. J., & Griffin, C. T. (2011). The effect of temperature on hatch and activity of second-stage juveniles of the root-knot nematode, *Meloidogyne minor*, an emerging pest in north-west Europe. *Nematology*, 13(8), 985–993. <https://doi.org/10.1163/138855411x571902>

Morrisette, N. S., & Sibley, L. D. (2002). Cytoskeleton of Apicomplexan Parasites. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 66(1), 21–38. <https://doi.org/10.1128/mmbr.66.1.21-38.2002>

Morskate Aandrijvingen. (z.d.). *Toerental*. Morskate Aandrijvingen BV. Geraadpleegd op 19 mei 2022, van <https://www.morskateaandrijvingen.nl/over-ons/tech-wiki/toerental.html#:~:text=In%20de%20praktijk%20wordt%20het,verschillen%20per%20land%20van%20oorsprong>.

Moss, B. (2018). *Ecology of Freshwaters* (5de editie). Wiley

MultiStrobe. (z.d.). *RVS Warmtewisselaar, 20 rijen, 115 kW* [Foto]. MultiStrobe. <https://www.multistrobe.nl/a-26414180/warmtewisselaars/rvs-warmtewisselaar-20-rijen-115-kw/#description>

Muthumbi, A. W., & Vincx, M. (1997). Chromadoridae (Chromadorida: Nematoda) from the Indian Ocean: Description of new and known species. *Hydrobiologia*, 364, 119–153. <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1003109929194>

Myers, P. (2001). *Nematoda (roundworms)*. Animal Diversity Web. Geraadpleegd op 28 maart 2022, van <https://animaldiversity.org/accounts/Nematoda/>

Myodocopida. (2016). [Foto]. Wikipedia. <https://nl.wikipedia.org/wiki/Myodocopida>

Namiotko, T., Danielopol, D., & Baltanas, A. (2011). Soft body morphology, dissection and slide-preparation of Ostracoda: A primer. *Joannea - Geologie und Palaontologie*. <https://www.researchgate.net/publication/287869753>

NAT. (z.d.). *Netwerk Aquathermie*. Netwerk Aquathermie. Geraadpleegd op 14 oktober 2021, van <https://www.aquathermie.nl/home/default.aspx>

Natural History Museum. (z.d.). *What is a halocyprid ostracod?* Geraadpleegd op 6 juni 2022, van <https://www.nhm.ac.uk/research-curation/scientific-resources/biodiversity/global-biodiversity/atlantic-ostracods/ostracods/index.html>

Naturalis. (z.d.). *Nederlands Soortenregister*. Nederlandse soortenregistratie, overzicht van de Nederlandse biodiversiteit. Geraadpleegd op 24 november 2021, van <https://www.nederlandsesoorten.nl/>

Netinbag. (z.d.). *Wat is een schijffilter?* Geraadpleegd op 2 december 2021, van <https://www.netinbag.com/nl/manufacturing/what-is-a-disk-filter.html>

Nicole, G. (2022, 17 maart). *What Do Amoebae Eat? Their Diet Explained*. AZ Animals. Geraadpleegd op 6 juni 2022, van <https://a-z-animals.com/blog/what-do-amoebae-eat-the-details-of-their-diet-explained/>

NVC web. (z.d.). *Zoöplankton*. Geraadpleegd op 22 december 2021, van <https://www.nvcweb.nl/cichlipedia/zo%C3%B6plankton#:~:text=Zo%C3%B6plankton%20is%20een%20verzamelnaam%20voor,veel%20grotere%20dieren%20zoals%20kwallen.&text=Zo%C3%B6plankton%20voedt%20zich%20met%20fytoplankton%2C%20of%20organismen%20die%20fytoplankton%20eten>

Oosterholt, F., Bloemendal, M., Van Bel, N., & Van den Brand, T. (2018). *Milieuwinst en waterkwaliteitseffecten van thermische energie uit drinkwater*. H2O. Geraadpleegd op 14 oktober 2021, van <https://www.h2owaternetwerk.nl/vakartikelen/milieuwinst-en-waterkwaliteitseffecten-van-thermische-energie-uit-drinkwater>

Olesen, J., & Richter, S. (2014). Cladocera. In *Onychopoda* (pp. 80–83). Atlas of Crustacean Larvae. https://www.researchgate.net/publication/263348554_14_Cladocera_Onychopoda

Onychopoda. (2022). [Foto]. Wikipedia. <https://en.wikipedia.org/wiki/Onychopoda>

Ostracoda. (2008). [Foto]. Flickr. <https://www.flickr.com/photos/microagua/3210928524>

Pacal, F. (2011). The ecology of the Ostracoda (Crustacea) species obtained from the coasts of Iskenderun Bay (Eastern Mediterranean Sea). *Journal of the Black Sea / Mediterranean Environment*, 17(2), 127–144. https://www.researchgate.net/publication/284431103_The_ecology_of_the_Ostracoda_Crustacea_species_obtained_from_the_coasts_of_Iskenderun_Bay_Eastern_Mediterranean_Sea

Pappas, S. (2020, 16 januari). *Adorable Tardigrades Have a Surprising, Fatal Weakness*. Livescience. Geraadpleegd op 6 juni 2022, van <https://www.livescience.com/indestructible-tardigrades-cannot-survive-heat.html#:~:text=These%20microanimals%2C%20which%20live%20in,tardigrades%20in%20only%20a%20day>.

Paramecium. (z.d.). Microscope Master. Geraadpleegd op 6 juni 2022, van <https://www.microscopemaster.com/paramecium.html#:~:text=The%20body%20of%20a%20paramecium,aboral%20or%20dorsal%20body%20surface.&text=Its%20whole%20body%20is%20covered%20with%20a%20flexible%2C%20thin%20and,which%20supports%20the%20cell%20membrane>.

Parker, A. (1998). Exoskeleton, distribution, and movement of the flexible setules on the Myodocopine (Ostracoda: Myodocopa) First Antenna. *Journal of Crustacean Biology*, 18(1), 95–110. <https://doi.org/10.1163/193724098x00106>

Paskerova, G. G., Miroljubova, T. S., Valigurová, A., Janouškovec, J., Kováčiková, M., Diakin, A., Sokolova, Y. Y., Mikhailov, K. V., Aleoshin, V. V., & Simdyanov, T. G. (2021). Evidence from the resurrected family Polyrhabdinidae Kamm, 1922 (Apicomplexa: Gregarinomorpha) supports the epimerite, an attachment organelle, as a major eugregarine innovation. *PeerJ*, 9. <https://doi.org/10.7717/peerj.11912>

Peña-Santiago, R. (2013). Order Mononchida Jairajpuri. *Nematoda*, 299–312. <https://doi.org/10.1515/9783110274257.299>

Peniculid. (z.d.). [Foto]. EOL. <https://eol.org/pages/5005970>

Plumatella bryozoa, light micrograph. (z.d.). [Foto]. Sciencephoto. <https://www.sciencephoto.com/media/132740/view/plumatella-bryozoa-light-micrograph>

Podocopida. (z.d.). [Foto]. EOL. <https://eol.org/pages/1457>

- Pomel, S., Diogon, M., Bouchard, P., Pradel, L., Ravet, V., Coffe, G., & Vigùès, B. (2006). The Membrane Skeleton in Paramecium: Molecular Characterization of a Novel Epiplasmin Family and Preliminary GFP Expression Results. *Protist*, 157(1), 61–75.
<https://doi.org/10.1016/j.protis.2005.11.002>
- Rain bird. (2012). “I-Series” Hydraulic Suction Scanning Screen Filter. Tech spec.
http://cte.ca/PDF/Specification/I-SeriesHydraulicSuctionScanningScreenFilter_Specs.pdf
- Ramakuwela, T., Hatting, J., Laing, M., Hazir, S., & Thiebaut, N. (2015). Effect of Storage Temperature and Duration on Survival and Infectivity of *Steinernema innovationi* (Rhabditida: Steinernematidae). *Journal of Nematology*, 47(4), 332–336. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4755708/>
- Redactie Waterforum. (2020, 12 mei). *Digitale kaart van veertig aquathermie projecten gelanceerd*. Waterforum. Geraadpleegd op 14 oktober 2021, van <https://www.waterforum.net/digitale-kaart-van-veertig-aquathermie-projecten-gelanceerd/>
- Redenko specialist in warmte en koude. (2020, 25 mei). *Buizenwarmtewisselaars*. Redenko BV. Geraadpleegd op 9 december 2021, van <https://www.redenko.nl/producten/buizenwarmtewisselaars/>
- Reed, D. (2015). *Water Flea (Ctenopoda)* [Foto]. dreedphotography.
<http://dreedphotography.com/galleries/parks--preserves/cathance-river-preserve/crea2017/water-flea-ctenopoda.html>
- Reekers Tuinmachine. (z.d.). *Foras JA 150 T 400V zelfaanzuigende jetpomp Waterpomp* [Foto].
<https://www.reekers-tuinmachines.nl/waterpomp/foras-ja-150-t-400v-zelfaanzuigende-jetpomp-waterpomp>
- Rezaei, N. (2022). *Encyclopedia of Infection and Immunity* (1ste editie). Academic Press.
- Ricci, C., & Melone, G. (2000). Key to the identification of the genera of bdelloid rotifers. *Hydrobiologia*, 418(1), 73–80. <https://doi.org/10.1023/a:1003840216827>
- Riddle, D. (1998). *C. elegans II* (1ste editie). Cold Spring Harbor Laboratory Press.
- Rogozin, A. G. (2021). Materials on the Fauna and Ecology of Rotifers in the Urals, Family Brachionidae (Rotifera, Eurotatoria, Ploima), Genera Kellicottia, Plationus, and Platytas. *Biology Bulletin*, 48(7), 950–958. <https://doi.org/10.1134/s1062359021070244>
- Rohr, U., Weber, S., Michel, R., Selenka, F., & Wilhelm, M. (1998). Comparison of Free-Living Amoebae in Hot Water Systems of Hospitals with Isolates from Moist Sanitary Areas by Identifying Genera and Determining Temperature Tolerance. *Applied and Environmental Microbiology*, 64(5), 1822–1824. <https://doi.org/10.1128/aem.64.5.1822-1824.1998>
- Rollinson, D & Hay, S.I. (2011). Structure and composition of helminth cuticle. *Advances in parasitology* (1ste editie, pp. 216–220). Academic Press.
- Romerock. (2019, 2 augustus). *Bryozoans or Frog Eggs?* RomeRock Association. Geraadpleegd op 24 maart 2022, van <https://www.roamingshores.org/RRA1/2019/08/02/bryozoans-or-frog-eggs/>

- Ruiz, F., Abad, M., Bodergat, A., Carbonel, P., Rodríguez-Lázaro, J., González-Regalado, M., Toscano, A., García, E., & Prenda, J. (2013). Freshwater ostracods as environmental tracers. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 10(5), 1115–1128. <https://doi.org/10.1007/s13762-013-0249-5>
- Schwaha, T., Hirose, M., & Wanninger, A. (2016). The life of the freshwater bryozoan *Stephanella hina* (Bryozoa, Phylactolaemata)—a crucial key to elucidating bryozoan evolution. *Zoological Letters*, 2(1). <https://doi.org/10.1186/s40851-016-0060-5>
- Science Learning Hub. (2009). *Bryozoans*. Geraadpleegd op 23 april 2022, van <https://www.sciencelearn.org.nz/resources/147-bryozoans>
- Segers, H. (2004). Rotifera: Monogononta. In *Freshwater Invertebrates of the Malaysian Region* (pp. 106–120). Academy of Sciences Malaysia.
- Shakir, R. (2019). *Zooplankton of the Black Sea Under the Microscope. Copepoda Family of the Calanoida Order* [Foto]. Envato market. <https://videohive.net/item/zooplankton-of-the-black-sea-under-the-microscope-copepoda-family-of-the-calanoida-order/24752302>
- Shokoohi, E., Mehrabi-Nasab, A., Mirzaei, M., & Peneva, V. (2013). Study of mononchids from Iran, with description of *Mylonchulus kermaniensis* sp. n. (Nematoda: Mononchida). *Zootaxa*, 3599(6), 519–534. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3599.6.2>
- Siepmann, M. (2017, 12 juni). *Reusachtige micro-organismen: de protozoa*. Humisme. Geraadpleegd op 18 mei 2022, van <https://humisme.nl/protozoa/>
- Siphonostomatoida*. (2021, november). [Foto]. Wikipedia. <https://nl.wikipedia.org/wiki/Siphonostomatoida>
- Smirnov, N. (2017). *Physiology of the Cladocera* (2de editie). Academic Press.
- Smith, A. J., Cook, T. J., & Lutterschmidt, W. I. (2007). Effects of temperature on the development of *Gregarina Cubensis* (Apicomplexa: Eugregarinida) Parasitizing *Blaberus Discoidalis* (Blattaria: Blaberidae). *Journal of Parasitology*, 93(3), 583–588. <https://doi.org/10.1645/ge-880r1.1>
- Smith, R. J. (z.d.). *Ostracod Research at the Lake Biwa Museum*. Ostracod Research. Geraadpleegd op 6 juni 2022, van https://www.biawahaku.jp/smith/ostracod_food.html
- Soesbergen, M. (2002). *Naamlijst van de nederlandse kieuwpootkreeften (Branchiopoda)/Checklist of Dutch Branchiopoda (in Dutch with English summary)*. <https://www.researchgate.net/publication/254894050>
- Sollie, S., Kluck, J., Van Hooff, A., & Helder, J. (2012). *nematoden als indicator voor de waterkwaliteit*. Wageningen University & Research. <https://edepot.wur.nl/339026>
- Stoecker, D., & Capuzzo, J. (1990). Predation on Protozoa: its importance to zooplankton. *Journal of Plankton Research*, 12(5), 891–908. <https://doi.org/10.1093/plankt/12.5.891>

- STOWA, Unie van Waterschappen, & if. (2016) [Foto]. *Thermische energie uit oppervlaktewater (TEO)*.
<https://www.stowa.nl/sites/default/files/assets/PROJECTEN/Projecten%202016/project449.003%20thermische%20energie/Portfolio%20TEO%20met%20beschrijving%20van%2013%20voorbeeldprojecten.pdf>
- STOWA. (2014). Handboek Hydrobiologie. STOWA. <https://edepot.wur.nl/469803>
- Stringfixer. (z.d.). *Raderdier*. Geraadpleegd op 9 februari 2022, van <https://stringfixer.com/nl/Rotifer>
- Sulteq pompen en revisie bv. (z.d.). *Centrifugaalpomp principe*. Geraadpleegd op 5 juni 2022, van <http://www.sulteq.com/centrifugaalpomp/centrifugaalpomp-principe/>
- Taylor, C. (2012). *Chromadorida* [Foto]. Variety of Life A quick guide to the diversity of living organisms. <http://taxondiversity.fieldofscience.com/2012/10/chromadorida.html>
- The Microscopic Life of Shetland Lochs. (2020). *Flosculariaceae* [Foto]. The Microscopic Life of Shetland Lochs.
<https://www.shetlandlochs.com/species/eukaryota/animalia/rotifera/monogonanta/flosculariaceae/>
- Thorp, J. H., & Covich, A. P. (2001). *Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates*. Academic Press.
- TORO. (z.d.). *Semi Automatic Screen* [Foto]. TORO. <https://www.toro.com/en/agriculture/irrigation-filtration/semi-auto-filters>
- USGS. (z.d.). *parasite*. Geraadpleegd op 6 juni 2022, van https://www.glsc.usgs.gov/greatlakescopepods/MainMenu.php?TITLE=Parasite%20Species%20List%20*%20Distribution%20within%20the%20Great%20Lakes&SHOW=Parasite%20Species%20List%201&FRAME=203,283,302
- Van Borselen Filters. (z.d.). *Zelfreinigende filters*. Geraadpleegd op 17 december 2021, van <https://www.vanborselen.nl/zelfreinigende-filters.html>
- Van der Waaij, M. (2010, 24 november). *Zoetwater bryozoën (mosdier*tes) *in Nederland*. Bryozoans. Geraadpleegd op 18 mei 2022, van <http://www.bryozoans.nl/>
- Van der Waaij, M. (z.d.). *Plumatella repens*. Bryozoans. Geraadpleegd op 6 juni 2022, van http://www.bryozoans.nl/soorten/nl/plumatella_repens.html
- Van Houten, J. (2019). Paramecium Biology. *Results and Problems in Cell Differentiation*, 291–318.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-23459-1_13
- Van Riel, M., & Van der Velde, G. (2020, maart). Met zijn allen tegen een: mosselkreeftjes voeden zich met levende paddenlarven. *Ravon*, 22(1). Geraadpleegd op 21 april 2022, van <https://www.ravon.nl/Portals/2/Bestanden/Publicaties/Tijdschrift/RAVON2020022001.pdf>
- Van Walraven, L. (2021, 15 september). *Copepoden*. zooplankton. Geraadpleegd op 6 juni 2022, van <https://zooplankton.nl/diversiteit/copepoden/>

- Verbitsky, V. B., Verbitskaja, T. I., & Malisheva, O. A. (2014). Temperature responses of *Ceriodaphnia quadrangula* (O.F. Müller, 1785) (Anomopoda) from the littoral of the Rybinsk Reservoir. *Inland Water Biology*, 7(4), 313–317. <https://doi.org/10.1134/s1995082914040178>
- Verdonschot, R., & Verdonschot, P. (2015, 3 oktober). *Het uitzetten van macrofauna als beekherstelmaatregel*. H2O. Geraadpleegd op 26 januari 2022, van <https://www.h2owaternetwerk.nl/vakartikelen/het-uitzetten-van-macrofauna-als-beekherstelmaatregel>
- Vijverberg, J., & Koelewijn, H. P. (2004). Effect of temperature on development and growth of the raptorial cladoceran *Leptodora kindtii* under laboratory conditions. *Freshwater Biology*, 49(11), 1415–1422. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2004.01276.x>
- Water research Australia. (2019). *Bryozoans in Freshwater: Science and Management*. http://www.waterra.com.au/r8734/media/system/attrib/file/2048/WaterRA_FS_Plumatella_v3.pdf
- Waternet. (2021, 10 november). *Omgevingswarmtekaart*. Geraadpleegd op 14 oktober 2021, van <https://www.waternet.nl/innovatie/co2-reductie/omgevingswarmtekaart/>
- Wickstrom, C. E., & Castenholz, R. W. (1973). Thermophilic Ostracod: Aquatic Metazoan with the Highest Known Temperature Tolerance. *Science*, 181(4104), 1063–1064. <https://doi.org/10.1126/science.181.4104.1063>
- Wikipedia. (2021). *Daphnia* [Foto]. Wikipedia. <https://nl.wikipedia.org/wiki/Daphnia>
- Williams, T. D., & Jones, M. B. (1994). Effects of temperature and food quantity on postembryonic development of *Tisbe battagliai* (Copepoda: Harpacticoida). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 183(2), 283–298. [https://doi.org/10.1016/0022-0981\(94\)90093-0](https://doi.org/10.1016/0022-0981(94)90093-0)
- Xinag, X. F., Ji, G. H., Chen, S. Z., Yu, G. L., Xu, L., Han, B. P., Kotov, A. A., & Dumont, H. J. (2015). Annotated Checklist of Chinese Cladocera (Crustacea: Branchiopoda). Part I. Haplopoda, Ctenopoda, Onychopoda and Anomopoda (families Daphniidae, Moinidae, Bosminidae, Ilyocryptidae). *Zootaxa*, 3904(1), 1–27. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3904.1.1>
- Yeates, G. W., Ferris, H., Moens, T., & Van der Putten, P. (2009). The role of nematodes in ecosystems. *Nematodes as environmental indicators*, 1–44. <https://doi.org/10.1079/9781845933852.0001>

Bijlage I. Lijst van bekende TEO-installaties

Lijst van alle bekende TEO systemen in Nederland. Bron is: Netwerk AquaThermie (NAT) en interne projecten bij IF Technology en Techniplan Adviseurs (Fockert et al., 2021).

Projectnaam	Projectlocatie	Koude of warmte onttrekking	WKO	Naam watergang	Soort watergang
Stadhuis	Almelo	Koude	Ja	Waterboulevard	Stadsgracht
Smart polder Ziekenhuis ZGT	Almelo	Koude	-	Leemslagerplas & Weezebeek	Zandwinplas
Vathorst	Amersfoort	Warmte	Ja	Laak	Lokale watergangen
Westwijk 1,2 en 4	Amstelveen	Warmte	Ja	-	Lokale watergangen
Houthaven centrale A	Amsterdam	Beide	Ja	Het IJ	Rivier
Jakarta hotel	Amsterdam	Beide	Ja	Het IJ	Rivier
Congreshotel Overhoeks	Amsterdam	Onbekend	Ja	Het IJ	Rivier
Amsterdam Centraal station	Amsterdam	Warmte	Ja	Het IJ	Rivier
Congreshotel Overhoeks	Amsterdam	Koude	Ja	Het IJ	Rivier
Zuidas	Amsterdam	Koude	Nee	Nieuwemeer	Zandwinplas
Oostelijke Handelskade	Amsterdam	Warmte	Ja	IJhaven	Rivier
Schoonship	Amsterdam	Beide	Nee	Johan van Basselkanaal	Kanaal
Woonschip	Amsterdam	Warmte	Nee	Het IJ	Rivier
Bedrijf/woonhuis	Amsterdam	Warmte	Nee	Nieuwemeer	Plas
Bakhuizen	Bakhuizen	Onbekend	-	-	Lokale watergangen
Broekpolder	Beverwijk	Warmte	Ja	-	Lokale watergangen
Blaricummermeent	Blaricum	Warmte	Ja	Blaricummermeent	Lokale watergangen
Weideveld	Bodegraven	Warmte	Ja	Oude rijn	Rivier
Rechtbank (GGB)	Breda	Koude	Ja	De Mark	Rivier
Gemeentewerf	Capelle aan de IJssel	Warmte	Nee	Hollandse IJssel	Rivier
Merletcollege	Cuijck	Warmte	Nee	Maas	Rivier
Woonark	Delft	Warmte	Nee	Oude delft	Kanaal
Hinthamerpoort	Den Bosch	Warmte	Ja	IJzeren Vrouw	Zandwinplas
Paleiskwartier	Den Bosch	Onbekend	Ja	IJzeren Vrouw	Zandwinplas
Haagse Hogeschool	Den Haag	Koude	Ja	Laakhaven kanaal	Kanaal
Waldo city	Den Haag	Warmte	Ja	Laakhaven kanaal	Kanaal
Calandkade	Den Haag	Onbekend	ja	Laakhaven kanaal	Kanaal
Zeewatercentrale	Duindorp	Beide	-	Derde haven	Zee

Jachthaven Eemnes	Eemnes	Warmte	Nee	Eemmeer	Plas
Ouverture Goes	Goes	Warmte	Ja	-	Lokale watergangen
Boschkens	Goirle	Beide	ja	Oostplas	Plas
Hoog Dalem	Gorinchem	Warmte	Ja	-	Lokale watergangen
Tasmanoren	Groningen	Warmte	Ja	Eemskanaal van starmenborgkanaal	Kanaal
Grunobuurt	Groningen	Beide	Ja	Noor-Willemskanaal	Kanaal
Provinciehuis gasloos	Groningen	Warmte	ja	Turfsingel	Kanaal
Mariastichting	Haarlem	Warmte	Ja	Binnen spaarne	Rivier
Wavin	Hardenberg	Koude	Ja	Radewijkerbeek	Kanaal
Rotterdam	Havenloft	Beide	Nee	Nassauhaven (nieuw maas)	Rivier
Warm huis aan de Tsjonger	Heereveen	Warmte	Nee	Tsjonger	Lokale watergangen
De Draal	Heerhugowaard	Warmte	Ja	Oostertocht	Lokale watergangen
Hurks	Helmond	Koude	Ja	Watergang langs Europaweg	Lokale watergangen
Kippenfokkerij	Herveld	Onbekend	-	-	Zandwinplas
COBB	Herveld	Koude	-	-	Zandwinplas
De Mossen	Houten	Warmte	Ja	De Rietplas en de Oostlakerplas	Zandwinplas
Bosrijk Efteling	Kaatsheuvel	Onbekend	-	-	Lokale watergangen
UPC	Leeuwarden	koude	Ja	Harlingervaart	Kanaal
Achmea	Leeuwarden	Onbekend	-	Westerstadsgracht	Stadsgracht
Rotterdam	Maastoren	Koude	Ja	Maaswater	Rivier
UWC	Maastricht	Warmte	Ja	-	Plas
Glastuinbouwbedrijf	Monster	Beide	Nee	De poel	Lokale watergangen
Glastuinbouwbedrijf Knoppert	Naaldwijk	Beide	Nee	-	Plas
Het Klooster	Nieuwegein	Warmte	Ja	Schalkwijksewetering	Lokale watergangen
Nieuwvenne	Nieuwveen	Warmte	Ja	-	Lokale watergangen
Woonhuis deels ark	Nigtevecht	Warmte	Nee	Vegt	Rivier
Merwehoofd	Papendrecht	warmte	Ja	Beneden merwede	Rivier
Keijzershog	Pijnacker	Warmte	Ja	Plas van buijzen	Plas
Braassemermeer	Roelofarendsveen	Warmte	Nee	Braassemermeer	Plas
Havenkwartier	Rotterdam	Koude	Ja	Maashaven	Haven
Port city	Rotterdam	Warmte	Ja	Waalhaven	Haven
Campus woudenstein	Rotterdam	Onbekend	-	-	Lokale watergangen
Glastuinbouwbedrijf Knoppert	S-Gravenzande	Beide	Nee	-	Lokale watergangen

Glastuinbouwbedrijf Knoppert	S-Gravenzande	Beide	Nee	-	Lokale watergangen
Glastuinbouwbedrijf Knoppert	S-Gravenzande	Beide	Nee	-	Lokale watergangen
Strandpark	Slijk-Ewijk	Koude	Ja	-	Zandwinplas
Eeserwold	Steenwijk	koude	-	Eesermeer	Zandwinplas
Kasteel	Swalmen	Warmte	nee	Kasteelgracht	Kanaal
Arkenbouw	Urk	Beide	Nee	Urkervaart	Kanaal
Gat van Hage	Valburg	koude	Nee	Gat van Hage	Zandwinplas
Vinkeveenseplassen	Vinkeveen	Beide	Nee	Vinkeveenseplas	Plas
Torckdael	Wageningen	Warmte	Ja	Stadsgracht	Stadsgracht
Defensie eiland	Woerden	Warmte	Ja	Singel	Stadsgracht
Waterrijk Woerden	Woerden	Warmte	Ja	Cattenbroekerplas	Plas
PI2	Zaandam	Koude	Ja	Hoofdtocht	Lokale watergangen
Waterrocks	Zeewolde	Beide	Nee	Wolderwijd	Lokale watergangen
Stromenbuurt	Zoetermeer	Warmte	Ja	-	Lokale watergangen
Buyten Oosterheem	Zoetermeer	onbekend	-	-	Lokale watergangen

Bijlage II. Lijst met zoekwoorden per deelvraag

Deelvraag	Sleutelwoorden / keywords	Combinatie (Nederlands)	Combination (Engels)
Welke ongewervelde microfauna ordes uit de groepen " <i>Copepoda</i> , <i>Cladocera</i> , <i>Rotifera</i> , <i>Ostracoda</i> , <i>Ectoprocta</i> , <i>Tardigrades</i> , <i>Nematoda</i> en <i>Protozoa</i> ", zijn te vinden in de verschillende zoetwateren van Nederland in de waterkolom waar TEO actief is?	Microfauna/ Microfauna	Ongewerveld, Nederland, zoetwater, waargenomen, ordes, litorale zone	Invertebrates, Netherlands, freshwater, observed, orders, littoral zone
	Waterkolommen/ Water columns	Rivier, sloot, kust, oever	River, ditch, shore, bank
	Waterlaag/ Water layer	Diepte, breedte, organismen, microfauna, zoetwater, litorale zone, licht, Nederland, verdeeld	Depth, width, organisms, microfauna, freshwater, littoral zone, light, Netherlands, distributed
	Zwevend/ Floating	Microfauna, organismen, water	Microfauna, organisms, water
	<i>Protozoa</i> / <i>Protozoa</i>	Microfauna, zwevend, bovenste laag, bewegen, litorale zone	Microfauna, suspended, upper layer, move, littoral zone
	Thermische energie uit oppervlaktewater (TEO)/ Thermal energy from surface water	Nederland, gebruik, vernieuwing, systeem, installatie, water, actief, waterniveau, waterlevel, afstand oever, diepte	Netherlands, use, renewal, system, installation, water, active, water level, water level, distance bank, depth
	WarmingUp/ WarmingUp	TEO, Waternet, Deltares, voorbeelden	TEO, Waternet, Deltares, Examples
Hoe werken de voorfilters, pompen, fijnfilters en warmtewisselaars van TEO?	Installaties/ Installations	Gebouwd, Nederland, nieuw, bekende, TEO, litorale zone, bovenste laag, rivier, sloot, componenten, actief, fabrikant, leverancier	Built, Netherlands, new, known, TEO, littoral zone, upper layer, river, ditch, components, active, manufacturer, supplier
	Filtratie/ Filtration	Zuigkracht, onderdelen, systeem, diepte, schade, microfauna, ordes	Suction, parts, system, depth, damage, microfauna, orders
	Filters/ Filters	Schade, diepte, actief, hoe werken, modellen, systeem, installeren, TEO	Damage, depth, active, how to work, models, system, install, TEO
	Hoe werkt TEO/ How works (TES)	Nederland, onderdelen, componenten, schade, microfauna, organismen, ongewervelde	Netherlands, parts, components, damage, microfauna, organisms, invertebrates
	Onderdelen TEO/ Components TES	Componenten, filters, pompen, voorfilter, fijnfilter, warmtewisselaar, actief, periode	Components, filters, pumps, pre-filter, fine filter, heat exchanger, active, period
	Voorfliter/ Forfliter	Actief, installeren, onderdelen, reinigen, TEO, maaswijdte,	Active, install, parts, clean, TEO, mesh,

		soorten, grof, water, werking, fabrikant, leverancier	types, coarse, water, operation, manufacturer, supplier
	Pomp/ Pump	Actief, installeren, onderdelen, reinigen, TEO, kracht, water, regulatie, filtratie, microfauna, fabrikant, leverancier	Active, install, parts, clean, TEO, power, water, regulation, filtration, microfauna, manufacturer, supplier
	Warmtewisselaar/ Heat exchanger	Actief, installeren, onderdelen, reinigen, TEO, temperatuur, warmte, kou, temperatuurschok, microfauna, fabrikant, leverancier	Active, install, parts, clean, TEO, temperature, heat, cold, temperature shock, microfauna, manufacturer, supplier
	Fijnfilter/ Fine filter	Actief, installeren, onderdelen, reinigen, TEO, maaswijdte, soort, microfauna, werking, water, kracht, fabrikant, leverancier	Active, install, parts, clean, TEO, mesh, species, microfauna, operation, water, power, manufacturer, supplier
Wat zijn de negatieve effecten die de voorfilters, pompen, fijnfilters en warmtewisselaars kunnen veroorzaken op de ongewervelde microfauna ordes?	Knelpunten microfauna/ Bottlenecks microfauna	Grootte, lichaam, bouw, voedsel, water	Size, body, build, food, water
	Beschadiging/ Damage	Microfauna, zoetwater, TEO, filtratie, warmtewisselaar, pomp, fijnfilter, voorfilter	Microfauna, freshwater, TEO, filtration, heat exchanger, pump, fine filter, pre-filter
	Orde/ Order	groep	Group
	Kracht/ Power	Microfauna, fysiek, stress, negatief	Microfauna, physical, stress, negative

Bijlage III. Format tabel

Component Warmtewisselaar

Orde	Stijging van temperatuur	Daling van temperatuur
Orde 1	+	-
Orde 2	+/-	+/-
Orde 3	-	-
Orde 4	+	+

Beoordeling:

Orde 1 krijgt schade

Orde 2 krijgt schade

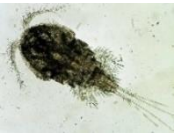
Orde 3 ondervind geen negatieve effecten

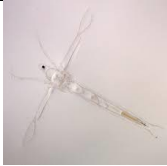
Orde 4 gaat dood

Bijlage IV. Lijst van alle groepen met bijbehorende ordes

Groep	Orde
<i>Copepoda</i>	<i>Cyclopoida</i>
	<i>Calanoida</i>
	<i>Harpacticoida</i>
	<i>Siphonostomatoida</i>
<i>Cladocera</i>	<i>Anomopoda</i>
	<i>Ctenopoda</i>
	<i>Haplopoda</i>
	<i>onychopoda</i>
<i>Rotifera</i>	<i>Bdelloida</i>
	<i>Collothecaceae</i>
	<i>Flosculariaceae</i>
	<i>Ploima</i>
<i>Ostracoda</i>	<i>Myodocopida</i>
	<i>Halocyprida</i>
	<i>Platycopida</i>
	<i>Podocopida</i>
<i>Ectoprocta</i>	<i>Plumatellida</i>
<i>Tardigrades</i>	<i>Parachela</i>
	<i>Apochela</i>
	<i>Echiniscoidea</i>
	<i>Arthrotardigrada</i>
<i>Nematoda</i>	<i>Chromadorida</i>
	<i>Monhysterida</i>
	<i>Rhabditida</i>
	<i>Mononchida</i>
<i>Protozoa</i>	<i>Amoebida</i>
	<i>Suctoria</i>
	<i>Peniculida</i>
	<i>Eugregarinorida</i>

Bijlage V. Omschrijving van de eigenschappen per gekozen orde

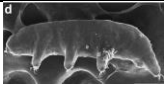
Orde	Grootte	Voeding	Bouw	Bewegen	Skelet	Invloed van temperatuur	Foto
<i>Cyclopoida</i>	2000 – 3000 µm (STOWA, 2014).	Leven parasitair op vissen en microfauna (Encyclopedi a, z.d.).	Korte antennes, peervormig lichaam, twee duidelijk verdeelde gebieden (het hoofd en de thorax aan de voorkant en het laatste segment van de thorax versmolten met de buik aan de achterkant) (Humes & Boxshall, 1996).	Vrij zwemmen (Humes & Boxshall, 1996; Encyclopedi a, z.d.).	Exoskelet van harde chitine of kalk. De orde moet vervellen. Tijdens vervelling kwetsbaar omdat het pantser nog niet is gehard (Humes & Boxshall, 1996).	Levensduur is afhankelijk van temperatuur. Een hogere temperatuur verlaagt de levensduur (Humes & Boxshall, 1996; Di Lorenzo et al., 2015).	 (Cyclopoida, 2021)
<i>Calanoida</i>	500 – 2000 µm (Encyclopedi a, z.d.; Hall & Burns, 2001).	Filteren algen uit water (Encyclopedi a, z.d.; Hall & Burns, 2001).	Lange antennes (eerste is gesegmenteerd), lang, slank en gestroomlijnd lichaam, ovale kop en thorax die duidelijk zijn gescheiden van de buik (buik slanker dan thorax) (Hall & Burns, 2001).	Zweeft door waterkolom, dicht bij het oppervlak. Gaat met de stroming mee. Kunnen eerste antennes gebruiken om omhoog te zwemmen. In de avond zinkt de orde naar een diepere waterkolom (Hall & Burns, 2001).	Exoskelet van harde chitine of kalk. De orde moet vervellen. Tijdens vervelling kwetsbaar omdat het pantser nog niet is gehard (Encyclopedi a, z.d.; Hall & Burns, 2001).	Hoger sterftecijfer bij temperatuur hoger dan 20 graden (Hall & Burns, 2001).	 (Shakir, 2019)
<i>Harpacticoida</i>	200 – 2500 µm (Encyclopedi a, z.d.).	Eten deritus en eencelligen die tussen en op de zandkorrels leven. Zijn erg gevoelig voor hoeveelheid aanwezig voedsel (Cnudde, 2013; Van	Lang en slangachtig of plat. Korte en gevorkte antennes (Cnudde, 2013).	Leven vooral in bentische waterkolom. Zwemmen weinig, maar springen door de aanhangsels op de thorax te gebruiken in combinatie met een schommelen de beweging	Exoskelet van harde chitine of kalk. De orde moet vervellen. Tijdens vervelling kwetsbaar omdat het pantser nog niet is gehard (Cnudde, 2013; Van Walraven, 2021).	Temperatuur heeft een klein effect op de groei. Ontwikkeling kan korter worden als de temperatuur verhoogd naar 25 graden. Aanwezigheid van voedsel speelt een grote rol als de	 (Ferreira, z.d.)

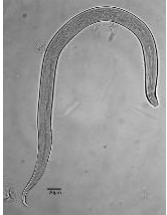
		Walraven, 2021).		van het lichaam (Van Walraven, 2021).		temperatuur omhoog gaat (Williams & Jones, 1994).	
<i>Siphonos tomatoidea</i>	< 10000 μm (USGS, z.d.).	Leven parasitair op vissen (USGS, z.d.).	Bestaat uit gesegmenteerde delen. Het lichaam is bolvormig (USGS, z.d.).	Is parasitair op vissen. Beweegt bijna niet zelf (USGS, z.d.).	Exoskelet van harde chitine of kalk. De orde moet vervellen. Tijdens vervelling kwetsbaar omdat het pantser nog niet is gehard (USGS, z.d.).	Temperatuur heeft weinig effect. Overleeft alleen als het in een gastheer kan zitten (USGS, z.d.).	 (<i>Siphonostoma atoida</i> , 2021)
<i>Anomopoda</i>	200 – 3000 μm (Britannica, z.d.; Verbitsky et al., 2014).	Eten microscopisch kleine deeltjes organisch materiaal. Verkregen door met gespecialiseerde thoracale ledematen dit uit het water filteren (Britannica, z.d.-b; Verbitsky et al., 2014).	Vijf paar thoracale ledematen (soms zes paar). Kop mist een duidelijke scheiding van de romp en het achterste, terwijl het buikgebied geleidelijk overgaat in het voorste van de romp. Op de kop zitten antennes (Britannica, z.d.; Verbitsky et al., 2014).	Zwemmen door krachtige slagen van de antennes. Sommige soorten hebben opeenvolgende slagen een karakteristieke hoppende en zinkende beweging (Verbitsky et al., 2014).	Exoskelet. Deze bevat een tweekleppig schild dat het achterlijf omsluit (Britannica, z.d.-b; Verbitsky et al., 2014).	Kan in een brede schaal van temperaturen leven. Vanaf 15 tot 26 graden (Verbitsky et al., 2014).	 (<i>Anomopoda</i> , 2022)
<i>Ctenopoda</i>	200 – 6000 μm (Smirnov, 2017).	Filter feeders (Smirnov, 2017; Xinag et al., 2015).	Kort gebouwde vorm met zes paar romplimmen (filters dragen). Grootte antennes. Lange zwemsetae (Smirnov, 2017; Xinag et al., 2015).	Thoracale ledematen bewegen in een metachronaal ritme om te bewegen. Gebruikt de antennes en zwemsetae (Smirnov, 2017; Xinag et al., 2015).	Tweekleppig kopborststuk omsluit romp maar niet kop (Smirnov, 2017).	Kan tegen temperatuur. Hogere temperatuur tot maximaal 25 graden heeft weinig effect (Xinag et al., 2015).	 (Reed, 2015)
<i>Haplophoda</i>	200 – 6000 μm (Smirnov, 2017).	Eet vooral juveniele organismen. Heeft een rovende voedingsstijl (Smirnov, 2017).	Langwerpige achterlijf. Zes paar borstaanhangsels vormen een voedermand, die wordt gebruikt om	Vrij zwemmend. Gebruikt hierbij de tweede voelsprieten (Smirnov, 2017;	Exoskelet. Klein schild die broedbuidel beschermd (Smirnov, 2017).	Kunnen goed leven en groeien in hogere temperaturen (Vijverberg & Koelewijn, 2004).	 (<i>Leptodora kindti</i> , z.d.)

			prooien te vangen (Smirnov, 2017).	Vijverberg & Koelewijn, 2004).			
<i>onychopoda</i>	< 10000 μm (Olesen & Richter, 2014).	Rovers op kleinere organismen (Olesen & Richter, 2014).	Vier paar poten. Gesegmenteerde aanhangsels, die worden gebruikt voor het grijpen van prooien. Grote antennes (Britannica, z.d.-a; Marazzo & Valentin, 2004).	Zijn vrij zwemmend door twee grote biramide-zwemantennes (Olesen & Richter, 2014).	Heeft een exoskelet (Olesen & Richter, 2014).	Temperatuur beïnvloed de groei en ei productie. Kunnen wel overleven in wisselende temperatuur tot maximaal 27 graden (Marazzo & Valentin, 2004).	 (<i>Onychopoda</i> , 2022)
<i>Bdelloida</i>	150 – 700 μm (Ricci & Melone, 2000; Fontaneto & Ricci, 2004).	Eten bacteriën, algen en detritus (Ricci & Melone, 2000; Fontaneto & Ricci, 2004).	De kop en de voet zijn gesegmenteerd en telescopisch intrekbaar in de romp. Bezitten een corona om voedsel naar mond te brengen. Langwerpig lichaam (Fontaneto & Ricci, 2004).	Leven op de bodem, maar kunnen vrij zwemmen (Fontaneto & Ricci, 2004).	De pseudocoel fungeert als een hydrostatisch skelet. Bezit geen echt skelet (Fontaneto & Ricci, 2004; BLC, z.d.).	Temperatuurs verhoging heeft een sterk effect op de levensduur en de grootte van het individu (Galbreath, 1997).	 (<i>Bdelloidea</i> , 2020)
<i>Collothecaceae</i>	200–500 μm (Thorp & Covich, 2001; Segers, 2004).	Voeden zich met detritus, bacteriën en algen (Thorp & Covich, 2001).	Hebben een gereduceerde corona en een gonade. Het lichaam bestaat uit drie hoofdgebieden (kop, romp en voet). Geen segmentatie, wel dwarse plooien in lichaamswand (Segers, 2004).	Vrij zwemmend, sessiel, solitair, koloniaal, epizoïsch of parasitair (Segers, 2004).	Bezit een soort skeletlaag. Dit is geen echt skelet, maar fungeert als hydrostatisch skelet. Het dient voor de aanhechting en verdediging van de spieren, passief of actief. De thorax is volledig bedekt door een onverdeelde lorica. De lorica vormt een defensieve loop waarin zowel kop als	Temperatuur heeft grote effecten op de levensduur en groei van een individu (Segers, 2004).	 (Alchetron, 2021)

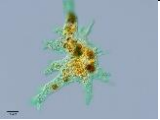
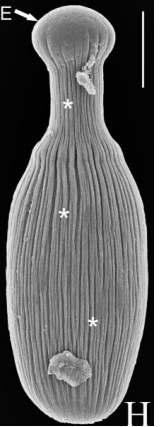
					voet ingetrokken kunnen worden (Segers, 2004).		
<i>Flosculariaceae</i>	< 2000 μm (Damborenea et al., 2020).	Voed zich met bacteriën en detritus (Central Michigan University, z.d.).	Corona is klein. Geen bezit van een lorica (Central Michigan University, z.d.).	Vrij zwemmend of sessiel. Twee antennes aan de kop worden gebruikt voor beweging (Central Michigan University, z.d.).	Geen echt skelet. Wel een soort skeletlaag die dient als bescherming. Dit is een hydrostatisch skelet (Damborenea et al., 2020).	Kleine verandering in temperatuur heeft grote gevolgen voor overleving en levensduur (Johnston & Snell, 2016).	 (The Microscopic Life of Shetland Lochs, 2020)
<i>Ploima</i>	585–790 μm (Rogozin, 2021).	Eet algen en bacteriën (Rogozin, 2021).	Complex corona systeem. Twee kleine voeten. Trochus op de kop (Thorp & Covich, 2001).	Vrij zwemmend. Bewegen de trilharen (Thorp & Covich, 2001).	Lichaamsholte is een pseudoceol, omdat het lichaam niet door een epitheel is bekleed. Het fungeert als een hydrostatisch skelet. Geen echt skelet (Thorp & Covich, 2001).	Kan niet tegen temperatuurs veranderingen. Heeft negatieve effecten op de overleving (Johnston & Snell, 2016).	 (Ploima, 2022)
<i>Myodocopida</i>	< 3200 μm (EOL, z.d.-b; Parker, 1998).	Filter feeders. Eet ook detritus (EOL, z.d.-b; Parker, 1998).	Zeven ledematen. De zevende heeft een rostrum boven een incisie. Meerdere lange antennes (Parker, 1998).	Kunnen zwemmen, maar meeste zijn bentisch of epibenthisch (Parker, 1998).	Tweekleppige carapax omsluit hele lichaam (Parker, 1998).	Kunnen slecht tegen hoge temperatuurs veranderingen (Parker, 1998; Thorp & Covich, 2001).	 (Myodocopida, 2016)
<i>Halocyprida</i>	<500 μm (EOL, z.d.-a).	Eet algen en detritus (Smith, z.d.).	Zeven paar ledematen, volledig ontwikkeld bij volwassen stadium. Twee lange antennes, een lange exopode op de tweede antenne (Natural History Museum, z.d.).	Kunnen vrij zwemmen met exopodiale borstelharen die dienen als zwemharen (Kornicker & Iliffe, 1990).	Tweekleppige carapax. Lichaam volledig omsloten door kopborststuk (of schild) (Natural History Museum, z.d.).	Kunnen slecht tegen temperatuurs veranderingen. Mits het water niet te warm wordt (niet boven 27 graden) (Kornicker & Iliffe, 1990; Thorp & Covich, 2001).	 (Halocyprida, z.d.)

<i>Platycopida</i>	300 – 5000 μm (Smith, z.d.).	Eet algen en detritus (Smith, z.d.; (Baltanás & Mesquita-Joanes, 2015).	Dunnen lange antennes. Exopod bijna even sterk ontwikkeld is als de Endopod. Heeft geen zevende ledemaat (Namiotko et al., 2011; Baltanás & Mesquita-Joanes)	Gebruikt de antennes om vrij door het water te zwemmen (Namiotko et al., 2011; Baltanás & Mesquita-Joanes)	Tweekleppige carapax. Is een calcitische schild (Namiotko et al., 2011; (Baltanás & Mesquita-Joanes, 2015).	Kunnen tegen hoge temperaturen en zijn niet heel vatbaar voor veranderingen (Baltanás & Mesquita-Joanes, 2015; (Namiotko et al., 2011; College of letters & science Field Station, 2017).	 (<i>Ostracoda</i>, 2008)
<i>Podocopida</i>	<1000 μm (Thorp & Covich, 2001).	Eet diatomeeën, bacteriën, schimmels en organische detritus (Thorp & Covich, 2001; College of letters & science Field Station, 2017; (Karanovic & Lee, 2012).	De dorsale rand van de klep is gekromd of, recht. Geen permanente anterieure opening tussen de kleppen (Thorp & Covich, 2001; Karanovic & Lee, 2012).	Twee of drie paar thoracale poten. Twee paar antennes worden gebruikt om door het water te bewegen (Thorp & Covich, 2001).	Tweekleppige carapax omsluit het lichaam volledig (College of letters & science Field Station, 2017).	Kunnen tegen verschillende temperaturen, maar water mag niet te warm worden. Maximaal rond de 24 graden (Thorp & Covich, 2001; Karanovic & Lee, 2012).	 (<i>Podocopida</i>, z.d.)
<i>Plumatellida</i>	2000 – 3000 μm . Kan groeien in koloniën (Van der Waaij, z.d.; <i>Bryozoans in Freshwater: Science and Management</i> , 2019; Hill & Okamura, 2005).	Filter feeders (Schwaha et al., 2016).	De vorm van de floatoblast is breed ovaal. Twee kleppen zijn in zij aanzicht even convex (Carballeira et al., 2020). Elke zooide is verdeeld in de cystide, versterkt met verschillende extracellulaire Secreties. En bestaat uit de polypide. Om kolonie te vormen is er tenminste één intacte zooide nodig (Schwaha	Kunnen zich losmaken van de kolonie en kunnen vrij door water zweven. Laten zich mee nemen met de golven en stroming (Schwaha et al., 2016; Hill & Okamura, 2005).	Gemineraliseerd exoskelet. Vormt een laagse platen die zich op oppervlakken vastzetten. Kunnen delen van lichaam na beschadiging of afbreken weer hergroeien (Missouri Department of Conservation, z.d.).	Groeien op bijna elk oppervlak in het water. Kolonies groeien het best in stromend, warm water van ongeveer 15 tot 28 graden, maar hebben een brede temperatuur range (<i>Bryozoans in Freshwater: Science and Management</i> , 2019).	 (<i>Plumatella bryozoa</i>, light micrograph, z.d.)

			et al., 2016; Missouri Department of Conservation, z.d.).				
<i>Parachela</i>	100 - 150 μm (Kihm et al., 2020; Guidetti et al., 2012).	Sommige soorten eten andere metazoa, nematoden en rotiveren. Ook zijn sommige zijn herbivoor. Deze eten algen of mossen. Bacterien en detritus kunnen ook gegeten worden. Kunnen een tijd zonder eten overleven (Dvorsky, 2021; Guidetti et al., 2012).	Op de vier paar poten zitten klauwen. Langwerpig lichaam. Gladde cuticula zonder gibbosities, stekels en poriën (Kihm et al., 2020).	Kunnen goed door het water bewegen en lopen met de acht poten over de bodem (Dvorsky, 2021).	Hebben een zacht lichaam, zonder skelet (Dvorsky, 2021).	Kunnen in extreme omstandigheden en overleven en tolereren een brede range van temperaturen. Kunnen temperatuur tot maximaal 37 graden weerstaan. Door cryptobiotisch vermogen in veel verschillende habitaten leven (Kihm et al., 2020; Pappas, 2020).	 (Kihm et al., 2020)
<i>Apochela</i>	<1400 μm (Budd, 2001).	Verkrijgen voedsel door roven. Eten vooral andere metazoa, nematoden, rotiveren en andere tardigraden. Kunnen een lange tijd zonder eten (Dvorsky, 2021; Guidetti et al., 2012).	zes peribuccale lamellen rond de mond. Cuticula is bedekt met pseudoporiën. Klauwen op alle acht poten (Ciobanu et al., 2014).	Kunnen goed door het water bewegen en lopen met de acht poten over de bodem (Dvorsky, 2021).	Hebben een zacht lichaam, zonder skelet (Dvorsky, 2021).	Kunnen in extreme omstandigheden en overleven en tolereren een brede range van temperaturen. Kunnen tot maximaal 37 graden weerstaan (Ciobanu et al., 2014).	 (Apochela, z.d.)
<i>Echiniscidea</i>	100 – 200 μm (Gąsiorek et al., 2020).	Filter feeder. Eet planten resten en algen. Kunnen een lange tijd zonder eten (Dvorsky, 2021; Guidetti et al., 2012).	Cilindrisch lichaam. Aanhangsels aan lichaam in de vorm van stekels of spicules. Acht paar poten met klauwen	Kunnen goed door het water bewegen en lopen met de acht poten over de bodem	Hebben een zacht lichaam, zonder skelet (Dvorsky, 2021).	Kunnen in extreme omstandigheden en overleven en tolereren een brede range van temperaturen. Kunnen tot	 (Echiniscidea testudo, z.d.)

		Glime., 2017).	(Ciobanu et al., 2014; Gąsiorek et al., 2020; Jørgensen et al., 2011).	(Dvorsky, 2021).		maximaal 37 graden weerstaan (Ciobanu et al., 2014).	
<i>Arthrotardigrada</i>	49 – 257 μm (Fujimoto, 2015).	Kunnen een lange tijd zonder eten. Eet vooral mos, algen en fungi (Dvorsky, 2021; Momeni et al., 2022).	Cilindrisch lichaam met cephalic aanhangsels. Acht poten met vier vingers eindigend in distale klauwen (Fujimoto, 2015).	Kunnen goed door het water bewegen en lopen met de acht poten over de bodem (Dvorsky, 2021).	Hebben een zacht lichaam, zonder skelet (Dvorsky, 2021).	Leven in zoet en zoutwater, hierdoor moet de orde een brede range van temperaturen weerstaan. Daarnaast kan de Tardigraden in extreme omstandigheden overleven en hierbij een maximum temperatuur van 37 graden tolereren (Ciobanu et al., 2014; Kaczmarek et al., 2018).	 (<i>Arthrotardigrada</i> , 2018)
<i>Chromadorida</i>	700 – 1,086 μm (Leduc, 2020).	Eet uit sediment (Leduc, 2020).	Cuticula in dwarse rijen bedekt met puncties. Laterale interpuncties kunnen groter of onregelmatig zijn. Kop met setae. Enkel- of meervoudig-spiraalvormige amfiden. 12 duidelijk cuticularized rugae in de cheilostoma. zes buitenste labiale setae en vier cephalic setae in een enkele kroon. Langwerpig dun lichaam. Zonder aanhangsels (<i>Chromadorida</i> , z.d.; Cunha et al., 2022;	Kan actief zwemmen door lichaam te bewegen (Leduc, 2020).	buitenste corticale laag. Functioneert als skelet. De orde heeft een hydrostatisch skelet (Rollinson & Hay, 2011; Micrographia, z.d.).	De duur van de ontwikkelingssstadia is temperatuurafhankelijk en neemt toe met dalende temperatuur. Kunnen vanaf 7 graden tot 40 graden overleven (Rezaei, 2022; Rollinson & Hay, 2011; Micrographia, z.d.; Muthumbi & Vincx, 1997; Riddle, 1998).	 (Taylor, 2012)

			(Muthumbi & Vincx, 1997).				
<i>Monhyst erida</i>	800 – 1400 μm (<i>Monhyster a</i> , z.d.).	Eten bacteriën, substraat, protozoa en algen (<i>Monhystera</i> , z.d.)	Cuticula glad of fijn gestreept met verspreide setae. Kop heeft 4, 6 of 8 cephalic setae. Cirkelvormige amfiden. Langwerpig dun lichaam (<i>Monhystera</i> , z.d.).	Is vrijlevend en kan vrij door het water bewegen (<i>Monhystera</i> , z.d.).	Heeft een hydrostatisch skelet (Riddle, 1998).	Groeit optimaal bij 25 graden. Kan bij temperatuur rond 15 graden ook leven, maar groeit minder snel (Riddle, 1998).	 (<i>Monhystera</i> , z.d.).
<i>Rhabditi da</i>	300 – 700 μm (Abolafia & Peña-Santiago, 2007).	Eten halen uit sediment of eet bacteriën uit water (Rezaei, 2022; Abolafia & Peña-Santiago, 2007).	Lang cilindrisch lichaam. Cuticula met duidelijke dwarsstrepen of annuli. Lateraal veld met vijf insnijdingen of vier geribbelde vleugels in het midden van het lichaam. Geen aanhangsels aan lichaam (Abolafia & Peña-Santiago, 2007).	Leven vooral in sediment, maar kunnen vrij zwemmen (Abolafia & Peña-Santiago, 2007).	Heeft een hydrostatisch skelet (Riddle, 1998).	Temperatuurr ond 15 graden is beter dan rond 25 graden. Overleving daalde als de temperatuur toenam tot 25 graden (Rezaei, 2022; Ramakuwela et al., 2015).	 (Invasive, z.d.)
<i>Mononch ida</i>	800 – 1200 μm (Peña-Santiago, 2013).	Zijn rovers en kannibalistisch. Juveniele eten ook bacteriën (<i>Mononchida</i> , z.d.).	Sterke, cuticularized stoma met een of meer grote tanden. Kleine amfiden (<i>Mononchida</i> , z.d.).	Kan bewegen door de bodem of vrij door het water. Zijn vrijlevend (<i>Mononchida</i> , z.d.; Peña-Santiago, 2013).	Heeft hydrostatisch skelet (Riddle, 1998).	Lager dan 15 graden en hoger dan 25 graden hebben negatieve gevolgen voor de ontwikkeling. Ook de beweeglijkheid verslechterd bij temperaturen hoger dan 25 graden (Shokoohi et al., 2013; Peña-Santiago, 2013; Morris et al., 2011).	 (Generation Science, z.d.)

<i>Amoebida</i>	<600 μm (Allaby, 2009).	Eet algen, bacteriën, protozoa en detritus (Nicole, 2022).	Hebben geen vaste vorm. Is een eukaryotisch cellig organisme (Allaby, 2009; Nicole, 2022).	Beweging door schijvoetjes. Bewegen vrij in zoetwater (Allaby, 2009).	Sommige soorten vaak een harde schild (Allaby, 2009; BD Editors, 2019).	Kunnen goed in water met een lagere en hogere temperatuur leven tot maximaal 30 graden en minimaal 12 graden (Rohr et al., 1998).	 (Family <i>Amoebidae</i> , z.d.)
<i>Suctorina</i>	15 – 30 μm (Microscope Master, z.d.).	Eet door te roven. Eet vooral kleinere ciliaten (Microscope Master, z.d.).	Eencellige eukaryote organismen. Bevat membranen gebonden organellen. Lichaam kan ovaalvormig, bolvormig of klokvormig zijn. Tentakels aan uiteinde van het lichaam (Microscope Master, z.d.).	Kunnen in juveniele stadium bewegen, in volwassen stadium wordt de orde sessiel (Microscope Master, z.d.).	Cellichaam bedekt met een schaalachtige beschermende laag, dit is de lorica (Microscope Master, z.d.).	Temperatuur heeft weinig effect. Door hogere temperatuur groeit de orde sneller, maar kan ook eerder sterven. Ook veranderde temperatuur de morfologie, dit heeft geen effect op de overleving (Javaheri et al., 2015).	 (Cavanihac, z.d.)
<i>Peniculida</i>	48 – 300 μm (Van Houten, 2019; <i>Paramecium</i> , z.d.).	Eet algen en kleine micro-organismen zoals gisten en bacteriën (<i>Paramecium</i> , z.d.).	Eencellige organismen bedekt met trilharen. 1 Langwerpige vorm. Het uiteinde van het lichaam is puntig (<i>Paramecium</i> , z.d.).	Trilharen zorgen voor de beweging (<i>Paramecium</i> , z.d.).	Heeft een membraanskelet (Pomel et al., 2006).	Kan tegen een temperatuursrange van 5 tot 40 graden. Hierbij is er geen osmotische verandering (Kayoko & Hiroko, 1990).	 (<i>Peniculid</i> , z.d.)
<i>Eugregarinorida</i>	20 – 200 μm (Paskerova et al., 2021).	Leven vaak parasitair in zoetwater ongewervelde organismen (Archibald et al., 2017).	Grote extracellulaire trofozoieten. Langwerpig lichaam. Geen aanhangsels (Archibald et al., 2017; Paskerova et al., 2021).	Beweging door glijdende voortbeweging, wordt vergemakkelijkt door longitudinale pelliculaire plooien, apicale filamenten en cytoskeletale elementen (Medina-	Heeft een membraanskelet (Morrisette & Sibley, 2002).	Bij temperaturen hoger dan 28 graden is alleen intracellulaire ontwikkeling, extracellulaire gregarine stadia vinden niet meer plaats. De orde kan levenscyclus niet afmaken bij temperaturen	 (Medina-Durán et al., 2019)

				Durán et al., 2019; Archibald et al., 2017).		hoger dan 28 graden (Smith et al., 2007).	
--	--	--	--	---	--	---	--