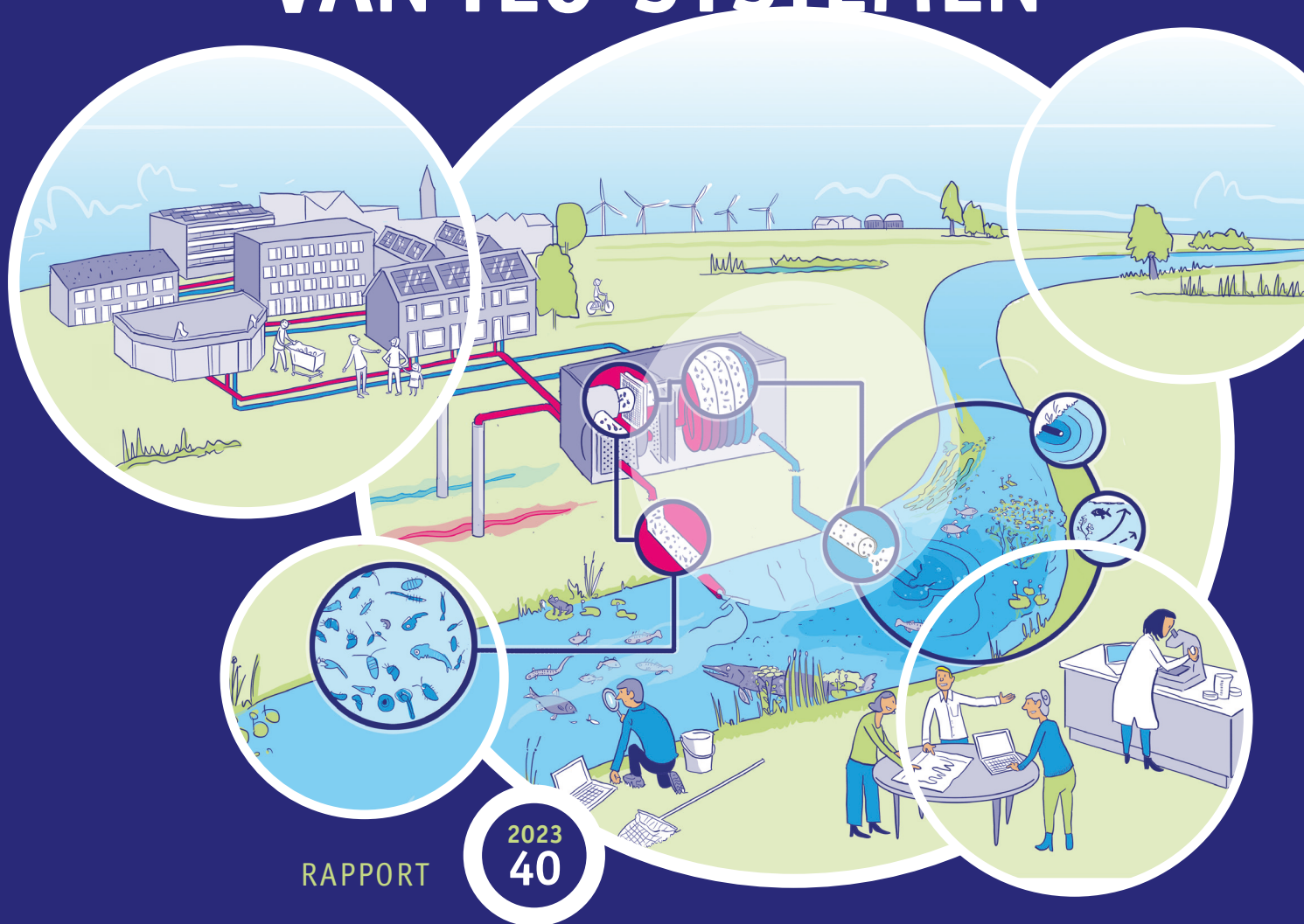


# HANDREIKING VOOR BEOORDELING VAN ECOLOGISCHE EFFECTEN VAN TEO-SYSTEMEN



RAPPORT

2023  
40

HANDREIKING VOOR BEOORDELING VAN ECOLOGISCHE  
EFFECTEN VAN TEO-SYSTEMEN

RAPPORT

2023

40

ISBN 978.94.6479.029.0



[stowa@stowa.nl](mailto:stowa@stowa.nl) [www.stowa.nl](http://www.stowa.nl)

TEL 033 460 32 00

Stationsplein 89 3818 LE Amersfoort

POSTBUS 2180 3800 CD AMERSFOORT

Publicaties van de STOWA kunt u bestellen op [www.stowa.nl](http://www.stowa.nl)

# COLOFON

**UITGAVE** Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer  
Postbus 2180  
3800 CD Amersfoort

**AUTEURS** Dr.ir. R.L.J. Nieuwkamer (Witteveen+Bos)  
D.R.G. van Wieringen MSc (Witteveen+Bos)  
Mr.Ir. S. Handgraaf (FLOLegal, hoofdstuk 3)  
mr. C. Jongma (FLOLegal, hoofdstuk 3)

## BEGELEIDINGSCOMMISSIE

Arianne de Vries (RWS WVL)	Jordin Bijstra (HH Delfland)
Albert Slagter (Wetterskip Fryslan)	Lieke Noij (STOWA)
Nikki Dijkstra (HDSR)	Loes Kuiper (Hunze en Aas)
Denise Winters (HHNK)	Ronald Gylstra (WSRL)
Onno Frankena (RWS ZN)	Marco Daanen (WDODelta)
Pieter Buijs-Heine (HH Rijnland)	Marco Vaartjes (HH Rijnland)
Ghada Sukkar (UVW)	Menno Wilkens (WSRL)
Henk Looijen (RWS WVL)	Michiel Anten (HDSR)
Jacqueline Laumans (STOWA)	Sam Minekus (Aa en Maas)
Jasper de Vries (Wetterskip Fryslan)	Sebastiaan van der Molen (Noorderzijlvest)
Jasper Stroom (AGV)	Simone van Dam (HHNK)
John van Diepen (HHNK)	Tonny van Hoorn (HDSR)

## EXPERTSESSIES EN WERKSESSIES

Simon Handgraaf (FLO Legal)	Marco van Schaik (STOWA)
Astra Ooms (HHNK)	Marinus van Hoogenhuizen (RWS WVL)
Benno van der Werff (IF Technology)	Marlon Dijkshoorn (RWS MN)
Bram Spierings (Aa en Maas)	Pieter van den Heuvel (Kelvin)
Christine Jongma (FLO Legal)	Ralf Verdonschot (WENR)
Guus Kruitwagen (Sweco)	Remco van Ek (Witteveen+Bos)
Hans Biemond (Callic)	Roland Vlijm (Deltares)
Inge Phernambucq (Witteveen+Bos)	Ronald Gylstra (Rivierenland)
Jasper Stroom (AGV)	Sven Teurlinx (NIOO)
Johan Oosterbaan (HH Rijnland)	Valesca Harezlak (Deltares)
Joost van der Zwet (HH Rijnland)	Wim Schouten (RWS MN)
Loes Kuiper (Hunze en Aas)	Anton de Fockert (Deltares)
Maarten Bruijs (Pecten Aquatic)	Ida de Groot-Wallast (Deltares)
Marcel van der Berg (RWS WVL)	

**VORMGEVING** Buro Vormvast  
**STOWA** STOWA 2023-40  
**ISBN** 978.94.6479.029.0

**Copyright** Teksten en figuren uit dit rapport mogen alleen worden overgenomen met bronvermelding.  
**Disclaimer** Deze uitgave is met de grootst mogelijke zorg samengesteld. Niettemin aanvaarden de auteurs en de uitgever geen enkele aansprakelijkheid voor mogelijke onjuistheden of eventuele gevolgen door toepassing van de inhoud van dit rapport.

# TEN GELEIDE

## **AAN DE SLAG MET HET BEOORDELINGSKADER KOUDELOZINGEN 2.0**

Het aantal vergunningaanvragen voor het winnen van energie, i.c. warmte uit oppervlaktewater (TEO) neemt snel toe. Het beoordelingskader koudelozingen 2.0 biedt waterbeheerders met het oog hierop handvatten voor het inschatten van ecologische effecten van de koudelozingen die ontstaan bij deze winning. Dit helpt ze bij de besluitvorming rond het al dan niet toestaan van de warmtewinning. Dit is een verbeterde versie van het beoordelingskader 1.0.

Vergunningverleners bij waterschappen en Rijkswaterstaat ontvangen steeds vaker aanvragen voor TEO. Bij het vergunnen van TEO-installaties hebben waterbeheerders de taak te toetsen of er bij beoogde winning van warmte uit oppervlaktewater negatieve effecten op de ecologie kunnen optreden, dit is van belang in verband met het uitgangspunt, geen achteruitgang van de KRW. Nadat de warmte uit het water geoogst is, wordt er namelijk kouder water teruggebracht in het watersysteem. Dit kan zowel positieve als negatieve effecten hebben op de aquatische ecologie.

Dit beoordelingskader is een hulpmiddel om de eventuele risico's op negatieve effecten te beoordelen. Het biedt inzicht in welke situaties TEO waarschijnlijk nauwelijks of geen negatieve effecten geeft, in welke situaties aquathermie mogelijk risico's oplevert en in welke situaties maatwerkadvies van een expert nodig is.

Het beoordelingskader 2.0 – een verbeterde en geactualiseerde versie van de versie 1.0 - is tot stand gekomen op basis van literatuurstudie, expert sessies en praktijkervaringen. Er worden momenteel metingen gedaan aan de ecologische effecten van TEO-installaties, bijvoorbeeld bij de Sloterplas. De resultaten van deze metingen kunnen leiden tot een nieuwe update. Met de aanduiding 2.0 benadrukken de opstellers dan ook dat we dit beoordelingskader zien als een volgende stap. STOWA en Rijkswaterstaat zullen het kader verder ontwikkelen samen met de waterbeheerders aan de hand van nieuw ecologisch onderzoek en gebruikerservaringen.

Het project is in samenwerking gedaan met Rijkswaterstaat. Ik hoop van harte dat dit kader 2.0 samen met de uitwisseling van gebruikerservaringen leidt tot een ecologisch verantwoorde toepassing van TEO in de praktijk die ook verantwoord is vanuit het aquatische ecosysteem.

Joost Buntsma  
Directeur STOWA



# DE STOWA IN HET KORT

STOWA is het kenniscentrum van de regionale waterbeheerders (veelal de waterschappen) in Nederland. STOWA ontwikkelt, vergaart, verspreidt en implementeert toegepaste kennis die de waterbeheerders nodig hebben om de opgaven waar zij in hun werk voor staan, goed uit te voeren. Deze kennis kan liggen op toegepast technisch, natuurwetenschappelijk, bestuurlijk-juridisch of sociaalwetenschappelijk gebied.

STOWA werkt in hoge mate vraaggestuurd. We inventariseren nauwgezet welke kennisvragen waterschappen hebben en zetten die vragen uit bij de juiste kennisleveranciers. Het initiatief daarvoor ligt veelal bij de kennisvragende waterbeheerders, maar soms ook bij kennisinstellingen en het bedrijfsleven. Dit tweerichtingsverkeer stimuleert vernieuwing en innovatie.

Vraaggestuurd werken betekent ook dat we zelf voortdurend op zoek zijn naar de 'kennisvragen van morgen' – de vragen die we graag op de agenda zetten nog voordat iemand ze gesteld heeft – om optimaal voorbereid te zijn op de toekomst.

STOWA ontzorgt de waterbeheerders. Wij nemen de aanbesteding en begeleiding van de gezamenlijke kennisprojecten op ons. Wij zorgen ervoor dat waterbeheerders verbonden blijven met deze projecten en er ook 'eigenaar' van zijn. Dit om te waarborgen dat de juiste kennisvragen worden beantwoord. De projecten worden begeleid door commissies waar regionale waterbeheerders zelf deel van uitmaken. De grote onderzoekslijnen worden per werkveld uitgezet en verantwoord door speciale programmacommissies. Ook hierin hebben de regionale waterbeheerders zitting.

STOWA verbindt niet alleen kennisvragers en kennisleveranciers, maar ook de regionale waterbeheerders onderling. Door de samenwerking van de waterbeheerders binnen STOWA zijn zij samen verantwoordelijk voor de programmering, zetten zij gezamenlijk de koers uit, worden meerdere waterschappen bij één en het zelfde onderzoek betrokken en komen de resultaten sneller ten goede aan alle waterschappen.

De grondbeginselen van STOWA zijn verwoord in onze missie:

*Het samen met regionale waterbeheerders definiëren van hun kennisbehoeften op het gebied van het waterbeheer en het voor én met deze beheerders (laten) ontwikkelen, bijeenbrengen, beschikbaar maken, delen, verankeren en implementeren van de benodigde kennis.*

# HANDREIKING VOOR BEOORDELING VAN ECOLOGISCHE EFFECTEN VAN TEO-SYSTEMEN

## INHOUD

	TEN GELEIDE	
	DE STOWA IN HET KORT	
	INHOUD	
<b>1</b>	<b>INLEIDING</b>	<b>1</b>
	1.1 Aquathermie als onderdeel van de energietransitie	1
	1.2 Doel	1
<b>2</b>	<b>ACHTERGROND</b>	<b>3</b>
	2.1 Wat is een TEO-installatie?	3
	2.2 Mogelijke ecologische effecten	4
	2.3 Definities en toelichting	6
<b>3</b>	<b>WETTELIJK KADER</b>	<b>15</b>
	3.1 Inleiding	15
	3.2 Activiteiten en emissies waarop het kader van toepassing is	16
	3.3 Regelgeving	16
	3.3.1 Europese regelgeving	16
	3.3.2 Nationale regelgeving	17
	3.3.3 Decentrale regelgeving	19
	3.4 Beperkingengebiedactiviteit	20
	3.5 Wateronttrekkingsactiviteit	21
	3.6 Lozingsactiviteit op een oppervlaktewaterlichaam	23
	3.7 Samenloop overige regelgeving / verwante toetsingen	25
	3.8 Modelregels voor de waterschapsverordening (kleinere initiatieven)	27
	3.9 Voorbeeldteksten voor vergunningen en maatwerkvoorschriften	29
	3.10 Beperken van cumulatie door dicht bij elkaar gelegen lozingen	32
	3.11 Geldigheidsduur vergunningen	34
	3.12 Intrekken vergunning als deze niet wordt gebruikt	35
	3.13 Inpassing beoordelingskader in beleid	35
	3.14 Monitoring	36
	3.15 Registratie	37

<b>4</b>	<b>BEOORDELINGSKADER KOUDELOZINGEN</b>	<b>38</b>
4.1	Stroomschema	38
4.2	Toets op kwetsbaar watertype (stap 1)	40
4.3	De specificaties van de TEO-installatie (stap 2)	40
4.4	Toets op beste beschikbare technieken (stap 3)	42
4.5	Toets op de emissie van verontreinigende stoffen (stap 4, 5 en 6)	44
4.6	Natuurtoets (stap 7, 8 en 9)	44
4.7	Toets op de ecologische toestand KRW (stap 10 tot en met 15)	44
4.7.1	Algemeen	44
4.7.2	Cumulatietoets (stap 10)	46
4.7.3	Is de TEO-installatie klein in verhouding tot het waterlichaam? (stap 11)	47
4.7.4	Standaard ecologische beoordeling (stap 12 en 13)	48
4.7.5	Maatwerk ecologische beoordeling (stap 14)	48
4.7.6	Leidt de TEO-installatie tot verslechtering van de ecologische toestand? (stap 15)	49
<b>5</b>	<b>STANDAARDBEOORDELING</b>	<b>49</b>
5.1	Inleiding	50
5.2	Selecteren van het watertype	50
5.3	Criteria per watertype	51
5.3.1	Smal lijnvormig water, peilgestuurd	51
5.3.2	Vaarten en grote kanalen	53
5.3.3	Kleine en matig grote ondiepe meren	55
5.3.4	Grote ondiepe meren	57
5.3.5	Kleine diepe meren	57
5.3.6	Matig grote en grote diepe meren	59
5.3.7	Laaglandbeken	60
5.3.8	Hooglandbeken	61
5.3.9	Regionale rivieren	61
5.3.10	Grote rivieren	62
5.3.11	Kust- en overgangswateren	63
<b>6</b>	<b>MAATWERKBEOORDELING</b>	<b>64</b>
6.1	Inleiding	64
6.2	Kenmerkende soorten en de eisen die zij stellen	64
6.3	Kenmerken van het waterlichaam	65
6.4	Kenmerken van de koudelozing	65
6.4.1	Instrumentaria voor de voorspelling van de omvang van de koudepluim (bijdrage van WarmingUP)	65
6.4.2	Cumulatie	71
6.5	Ecologische effectbepaling	73
6.6	Optimalisatie van het ontwerp	74
<b>7</b>	<b>MONITORING</b>	<b>76</b>
7.1	Aanleiding	76
7.2	Invulling van de monitoring	76
BIJLAGE I	LIJST VAN AFKORTINGEN	78
BIJLAGE II	REFERENTIES	79
BIJLAGE III	STROOMSCHEMA'S VOOR DE BEPALING VAN HET WATERTYPE VOOR NIET KRW-WATERLICHAMEN	80
BIJLAGE IV	VERSLAGEN VAN WERKSESSIES	83

# 1

## INLEIDING

### 1.1 AQUATHERMIE ALS ONDERDEEL VAN DE ENERGIETRANSITIE

Nederland staat voor een grote opgave in de energietransitie naar het gebruik van duurzamere alternatieve energiebronnen. Aquathermie kan in theorie voorzien in een aanzienlijk deel van de Nederlandse energiebehoefte. Onder aquathermie verstaan we verschillende technieken voor duurzaam verwarmen en/of koelen met water. De Unie van Waterschappen, Rijkswaterstaat en STOWA ondersteunen de benutting van thermische energie uit oppervlaktewater (TEO) als belangrijke bijdrage aan de energietransitie. Daarbij willen ze het optreden van nadelige effecten op de ecologische waterkwaliteit wel zoveel mogelijk voorkomen. Het benutten van thermische energie uit oppervlaktewater gaat gepaard met inlaten van relatief warm oppervlaktewater en het weer terug lozen van afgekoeld water uit de TEO-installatie aan het oppervlaktewater.

#### AQUATHERMIE EN KLIMAATOPWARMING

TEO-installaties kunnen een rol spelen bij het tegengaan van de opwarming van oppervlaktewateren. Dit wordt bereikt door het voorkomen van uitstoot van broeikasgassen door duurzame verwarming enerzijds, en het actief afkoelen van het oppervlaktewater anderzijds. Gedurende de afgelopen decennia is de temperatuur van oppervlaktewateren gestaag gestegen als gevolg van warmtelozingen en klimaatverandering. Deze toename in watertemperatuur heeft een negatieve invloed op de waterkwaliteit, met name omdat (giftige) blauwalgen zich veel beter ontwikkelen bij temperaturen boven 20 °C. Dit kan leiden tot verminderde zuurstofniveaus en uiteindelijk tot vissterfte (de Kwaadsteniet et al., 2020). Ook kan de filtering van het water door de TEO-installatie positieve effecten hebben op de ecologische toestand (Teurlinx, 2023). Deze mogelijke positieve effecten moeten door het bevoegd gezag worden afgewogen tegen mogelijke negatieve effecten van een TEO-installatie.

### 1.2 DOEL

#### DE BEHOEFTE AAN EEN BEOORDELINGSKADER VOOR KOUDELOZINGEN

De kennis over de ecologische effecten van filtering en koudelozing is nog in ontwikkeling. Ondertussen neemt het aantal vergunningaanvragen bij waterbeheerders voor nieuwe TEO-installaties toe. De vergunningverleners hebben behoefte aan een eenduidige handreiking voor het beoordelen van vergunningaanvragen voor TEO-installaties. Een van de aspecten waaraan de vergunningaanvragen beoordeeld moeten worden alvorens een vergunning kan worden afgegeven, zijn de ecologische effecten die in het waterlichaam optreden ten gevolge van het innemen van relatief warm oppervlaktewater en het weer lozen van afgekoeld water.

#### VOOR WIE IS DEZE HANDREIKING BEDOELD?

Deze handreiking ondersteunt de vergunningverleners bij het beoordelen van de ecologische effecten van de winning van thermische energie uit oppervlaktewater. Ook de aanvragers van een vergunning kunnen deze handreiking gebruiken om te zien welke informatie het bevoegd gezag verlangt om een ecologische beoordeling te kunnen maken. Daartoe biedt

deze handreiking een eenduidig stroomschema voor het beoordelen van de ecologische effecten van TEO-installaties. Het kader is bedoeld als hulpmiddel voor vergunningverleners.

### **BEOORDELINGSKADER VERSIE 2.0**

Deze handreiking is doorontwikkeld op basis van versie 1.0 uit 2021. In 2022 is het beoordelingskader versie 1.0 geëvalueerd op basis van praktijkervaringen en nieuw onderzoek naar ecologische effecten van koudelozingen, onder andere op basis van een literatuurstudie vanuit het programma WarmingUP (Harezlak, 2021). Waar wetenschappelijke onderbouwing ontbrak is gebruik gemaakt van expert judgement door middel van inbreng van ecologen en vergunningsverleners van waterbeheerders en Deltares.

### **STATUS**

Dit is een handreiking zonder juridische status. Er kunnen geen rechten aan het beoordelingskader worden ontleend en/of de hierin opgenomen beoordelingscriteria. Het is aan het bevoegd gezag om af te wegen of ecologische effecten acceptabel zijn of niet.

### **LEESWIJZER**

Deze handreiking is als volgt opgebouwd. In hoofdstuk 2 geven we achtergrond informatie over de werking van TEO, de effecten ervan en de belangrijkste termen. In hoofdstuk 3 beschrijven wij het juridisch kader. Dat hoofdstuk is geschreven door de juristen van FLOLegal. In hoofdstuk 4 presenteren wij een redeneerlijn met stroomschema voor de beoordeling van een vergunningsaanvraag voor een TEO-installatie. In deze redeneerlijn staan drie vragen centraal:

1. wanneer is een TEO-installatie zo klein dat ecologische effecten verwaarloosbaar zijn?
2. wanneer kan worden volstaan met een standaardbeoordeling?
3. wanneer is een uitgebreider ecologische beoordeling en een maatwerkbeoordeling nodig?

De criteria die gebruikt worden voor de beantwoording van de tweede vraag, worden beschreven in hoofdstuk 5. Hoofdstuk 6 gaat in op de maatwerkbeoordeling en hoofdstuk 7 tenslotte gaat in op monitoring.

# 2

## ACHTERGROND

### 2.1 WAT IS EEN TEO-INSTALLATIE?

TEO-systemen bestaan in twee varianten: gesloten en open.

#### **GESLOTEN TEO-INSTALLATIE**

Bij gesloten systemen wordt een warmtewisselaar in het oppervlaktewater geplaatst. De warmtewisselaar vormt samen met de rest van het TEO-systeem een gesloten systeem: de vloeistof in het systeem komt niet in contact met het oppervlaktewater. Er worden dan ook geen stoffen in het oppervlaktewater gebracht, maar er is alleen een thermische belasting van het oppervlaktewater. Bij dergelijke systemen kunnen mogelijk wel stoffen in oppervlaktewater gebracht worden als gevolg van aanleg van en onderhoud aan het systeem of vanwege calamiteiten. Bij aanleg en onderhoud kan verontreiniging van oppervlaktewater voorkomen worden door regels te stellen in de vergunning.

#### **OPEN TEO-INSTALLATIE**

Open TEO-systemen onttrekken oppervlaktewater, halen hier de warmte uit en lozen het afgekoelde water weer op het oppervlaktewater. Deze handreiking richt zich met name op deze onttrekkingen en lozingen. Daarnaast kunnen bij open TEO-systemen ook stoffen in het oppervlaktewater worden gebracht bijvoorbeeld in de vorm van chemicaliën, bijvoorbeeld om het water te conditioneren voor gebruik in de TEO-installatie. Ook kunnen lozingen ten gevolge van aanleg, onderhoud en calamiteiten plaatsvinden. Hiervoor gelden in principe dezelfde of vergelijkbare regels als voor de genoemde lozingen bij gesloten TEO-systemen.

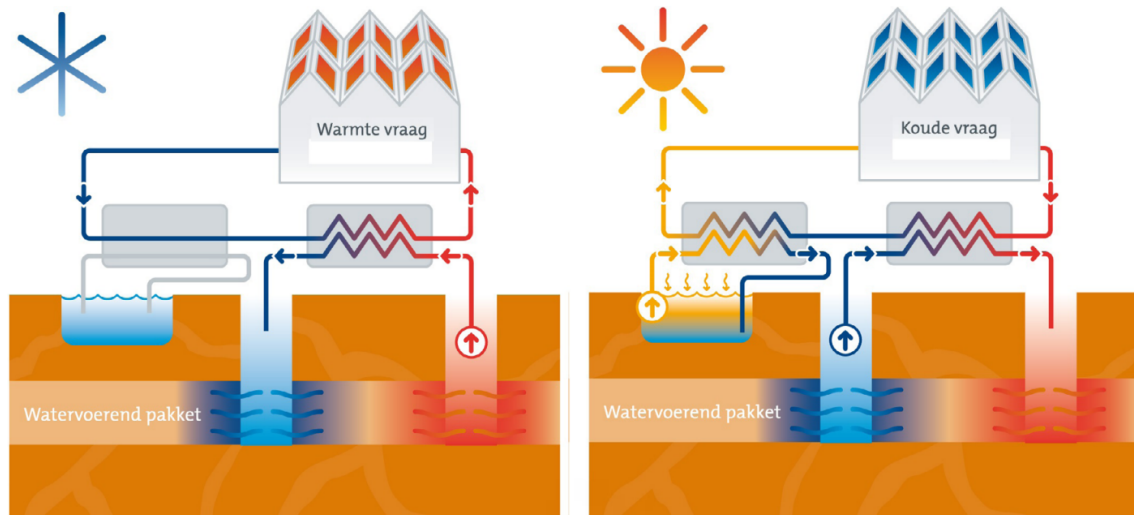
#### **OPEN TEO-INSTALLATIE MET WARMTE-KOUDE-OPSLAG, MET REGENERATIE**

Een open TEO-installatie met warmte-koude-opslag met regeneratie bestaat uit een innamepunt en een lozingspunt in het oppervlaktewater, twee warmtewisselaars, een koude bron en een warme bron in de ondergrond, zie afbeelding 2.1.

In de zomer wordt koud water aan de koude bron in de bodem onttrokken, zie het rechter plaatje in afbeelding 2.1. De rechter warmtewisselaar zorgt voor koude overdracht naar het gesloten energiesysteem van het te koelen gebouw. Het gekoelde water in het gesloten systeem van het gebouw passeert vervolgens de linker warmtewisselaar. Hierin wordt warmte toegevoegd die aan het oppervlaktewater is onttrokken. De toevoeging van warmte vermindert de koude tot het niveau dat gewenst is voor het energiebeheer van het gebouw. Vervolgens wordt het gebouw gekoeld, waardoor er warmte uit het gebouw wordt toegevoegd aan het water in het gesloten systeem. Deze warmte wordt in de rechter warmtewisselaar afgegeven en opgeslagen in de warmtebron in de ondergrond. Dit systeem zorgt er voor dat er meer warmte in de warmtebron wordt opgeslagen, omdat warmte gewonnen wordt uit het oppervlaktewater en uit het gebouw.

In de winter wordt de warmte die is opgeslagen in de warmtebron in de ondergrond gebruikt om het gebouw te verwarmen, zie het linker plaatje in afbeelding 2.1. De warmtewisselaar met het oppervlaktewater wordt in de winter niet gebruikt.

AFBEELDING 2.1 ILLUSTRATIE VAN TEO MET WARMTE-KOUDE OPSLAG IN DE ONDERGROND MET REGENERATIE (BRON: IF TECHNOLOGY)



## 2.2 MOGELIJKE ECOLOGISCHE EFFECTEN

Temperatuur heeft een grote invloed op het metabolisme van plant en dier. Daardoor kunnen koudelozingen in theorie een groot aantal ecologische effecten hebben, zowel op individuele soorten als op soortgroepen. In hoeverre deze effecten werkelijk optreden is onzeker en hangt samen met condities waaronder de koudelozing plaatsvindt. De Deltafact Ecologische effecten koudwaterlozingen (STOWA, juni 2017) en de literatuurstudie die door WarmingUP is uitgevoerd (Harezlak, 2021; Harezlak, 2023) vatten de beschikbare kennis van de ecologische effecten van koudwaterlozingen samen. De modelstudie van Teurlincx (2023) verkent de effecten van koudelozing in combinatie met filtering. Over het algemeen geldt dat de kennis van het ecologisch effect van koudelozingen zeer beperkt is. In de literatuurstudie is op basis van de beschikbare kennis een doorkijk gemaakt naar het verwachte ecologische effecten voor verschillende soortgroepen. De bevindingen uit de literatuurstudie zijn hieronder kort weergegeven.

### FYTOPLANKTON EN MACROFAUNA

De productiviteit van fytoplankton (waaronder blauwalgen) is afhankelijk van de beschikbaarheid van nutriënten, licht en de watertemperatuur. Verlaging van de watertemperatuur kan de productiviteit beïnvloeden. Bij lage watertemperaturen zijn lichtintensiteit en temperatuur beperkend voor de productiviteit door remming van fotosynthese en enzymatische omzetting. Bij hogere temperaturen is de nutriëntenbeschikbaarheid eerder limiterend voor de productie. Koudelozingen kunnen een remmende werking hebben op de productiviteit en soortensamenstelling van fytoplankton beïnvloeden. De mate van beïnvloeding zal daarbij sterk afhankelijk zijn van de condities in het water waar de koudelozing plaatsvindt. Onder eutrofe condities kan slechts een beperkt effect van koudelozing op de productiviteit van fytoplankton verwacht worden.

Koude kan bij macrofauna effect hebben op de groei en ontwikkeling in het voorjaar. In stilstaande wateren worden individuen groter en daalt lokaal het aantal reproductiecycli ten gevolge van de koudelozing. In stromend water is daarnaast ook effect op soortensamenstelling en populatieomvang te verwachten, met mogelijk meer variatie in de soortensamenstelling (Harezlak, 2021). De voornaamste verstoring van koudelozingen is echter te verwachten als er sterke en plotselinge grote watertemperatuurverschillen optreden.

Een tweede ecologisch effect van TEO-installaties kan door filtering ontstaan. Filters voorkomen dat in het water zwevende deeltjes, waaronder fytoplankton, macrofauna, larven en eitjes, in de warmtewisselaar en pomp van de TEO-installatie terecht komen. Een deel van die organismen zullen nadat zij zijn ingezogen, dat niet overleven. Met andere woorden, een TEO-installatie zeef een deel van het leven uit het watersysteem. Wanneer dat op grote schaal gebeurt ten opzichte van de schaal van het waterlichaam, kan dat ecologische effecten tot gevolg hebben.

### **WATERPLANTEN**

Voor planten geldt de watertemperatuur als belangrijke stuurfactor in de ontwikkeling. Samen met de daglengte is de watertemperatuur sturend bij het op gang brengen van diverse ontwikkelingen, waaronder de kieming van zaden, de bloei en zaadzetting. Daling van de watertemperatuur door koudelozing kan daardoor nadelige uitwerking hebben op de groei en ontwikkeling van waterplanten. Een lagere watertemperatuur door koudelozingen kan leiden tot vertraging in de ontwikkeling en verkorting van het groeiseizoen. Temperatuursveranderingen kunnen ook invloed hebben op de aanmaak van zowel ondergrondse als bovengrondse biomassa. Veranderingen in de aanmaak van biomassa kunnen de aanleg van reserves beïnvloeden en kunnen daardoor effect hebben op de mate waarin planten geprepareerd zijn voor overwintering en/of extreme situaties.

### **VISSEN**

Van de aanwezige soortgroepen is relatief de meeste kennis beschikbaar over de effecten van koude op vissen. Bij vissen is uitwerking van koude op de paai (voortplanting) te verwachten. Voor sommige vissoorten kan koude leiden tot veranderingen in geschiktheid van paaigebieden en verschuiving in paaiperiode. Als gevolg van sterke verschillen in tolerantieniveaus is er geen eenduidig effect te verwachten voor alle vissoorten.

Voor soorten die van warmer water afhankelijk zijn, kan koudelozing leiden tot verslechtering van paaicondities. Nadelige effecten door daling van het water onder de minimumtemperatuur voor reproductie zouden onder meer kunnen ontstaan voor fint, kleine modderkruiper en in mindere mate voor bierpompje, gibel en kroeskarper.

Positieve effecten zijn onder meer te verwachten voor kolblei, brasem, steur en gestippelde alver. Koudelozingen kunnen ertoe bijdragen dat de maximum temperaturen voor reproductie van deze soorten minder snel bereikt worden.

Op vergelijkbare wijze kan wijziging in watertemperatuur verschillend effect hebben op de ontwikkeling van de eieren en larven van verschillende vissoorten.

De grootste invloed van koudelozingen op de visstand is te verwachten in kleinere ondiepere watersystemen. In deze wateren komen diverse vissoorten (o.a. kleine modderkruiper en gibel) voor met een relatief hoge minimumtemperatuur voor de voortplanting. Afkoeling door koudelozing zou voor deze soorten tot beperking van het paaisucces kunnen leiden.

Naast invloed op paai en ontwikkeling, kan een koudelozing ook invloed hebben op het migratiegedrag van vissen. Koudelozingen kunnen voor snelle overgangen in watertemperatuur zorgen. Als de koudepluim daarbij een significant deel van de natte doorsnede van een watergang bestrijkt, kan dit door vissen als migratiebarrière worden ervaren. Hiervoor bestaat met name in smalle watergangen een risico. Om het risico dat thermische migratie-



barrières optreden als gevolg van koudelozingen te beperken, mag de koudepluim niet het gehele profiel van de watergang bestrijken.

#### AANDACHTSPUNTEN

- Doordat de tolerantiegrenzen voor temperaturen per soort verschillen, verschilt ook het effect dat te verwachten is bij afkoeling door koudelozingen;
- verschuivingen in de ontwikkelsnelheden van soorten kunnen ertoe leiden dat soorten qua ontwikkeling onderling uit de pas gaan lopen waardoor trofische relaties verstoord raken. Prooi-predatorrelaties kunnen daardoor wijzigen. Veranderingen met betrekking tot individuele soorten kunnen zich daardoor vertalen in sterkere effecten binnen het voedselweb;
- bij kouder water komen relatief meer inheemse soorten voor dan bij hogere temperaturen. Dit is zowel voor mosselen als vissen aangetoond. Koudelozingen kunnen daarmee een positieve bijdrage leveren aan de positie van inheemse soorten ten opzichte van exoten die een bredere temperatuurrange hebben;
- koudelozingen kunnen een positieve bijdrage leveren aan de zuurstofhuishouding. De stroming als gevolg van koudelozingen kan ervoor zorgen dat het oppervlaktewater niet meer stil staat. Door de turbulentie kan extra zuurstof worden opgenomen in het water. Daarnaast geldt dat kouder water meer zuurstof kan bevatten. De uitwerking van dit positieve effect op de zuurstofhuishouding van het waterlichaam is afhankelijk van de omvang van zowel het waterlichaam als de koudelozing.

#### VOORZORGPRINCIPE

De beschikbare informatie over effecten van koudelozing op de ecologie is zeer beperkt. Dit betekent dat we weinig kennis hebben van de situaties waarin nadelige ecologische effecten te verwachten zijn, maar ook weinig zicht hebben op de grenswaarden die gehanteerd kunnen worden om nadelige effecten van koudelozingen op de ecologie te voorkomen. Bij de uitwerking van het beoordelingskader is daarom uitgegaan van een voorzorgsprincipe, waarbij de gehanteerde criteria, die gebruikt worden om te bepalen of volstaan kan worden met een melding of standaardvergunning (zie hoofdstuk 3 en 4), erop gericht zijn om de kans op het optreden van nadelige ecologische effecten te minimaliseren.

### 2.3 DEFINITIES EN TOELICHTING

Het beoordelingskader maakt gebruik van begrippen die hier eerst worden gedefinieerd en toegelicht.

#### ACHTERGRONDTEMPERATUUR

*Definitie:* De achtergrondtemperatuur is de temperatuur van het water op een specifieke locatie waar externe bronnen van warmte of koude geen invloed hebben op de temperatuur van het watersysteem.

*Toelichting:* Er zijn verschillende protocollen over hoe de temperatuur in het oppervlaktewaterlichaam moet worden gemeten. Deze zijn nader beschreven in hoofdstuk 7.

#### BARRIÈREWERKING

*Definitie:* Barrièrewerking is het effect dat vis en andere organismen niet vrij kunnen migreren langs de locatie van de koudelozing.

*Toelichting:* De lagere temperatuur van het water in de koudepluim kan negatief zijn voor het functioneren van aquatische soorten, waardoor deze de koudepluim vermijden. De aanwezigheid van een koudepluim kan daardoor als een barrière werken voor migrerende soorten. Dit geldt zowel voor lokale migratie als migratie van vissen over langere afstanden.

*Toepassing:* Het bepalen van de koudepluim als deel van de natte doorsnede vraagt om een uitgebreide modelberekening (zie 6.4.1). Een alternatief is om dit te benaderen met een berekening van de breedte van de koudepluim met de immisietoetstool.

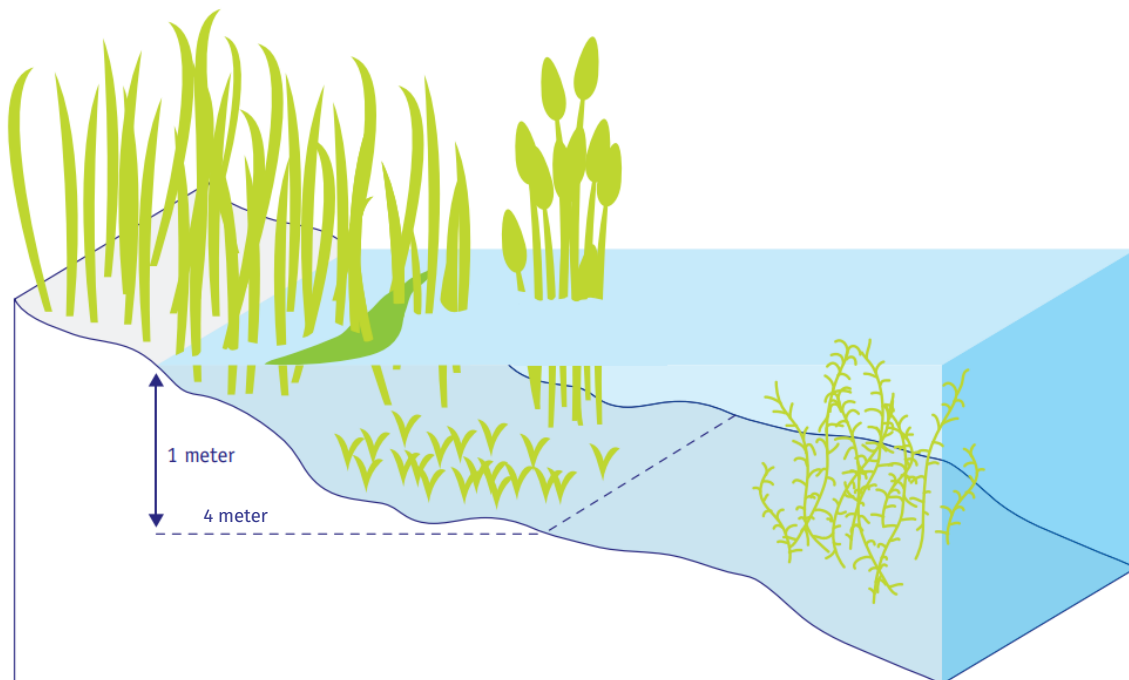
### BEGROEIBAAR AREAAL

*Definitie:* Het begroeibaar areaal is het deel van het waterlichaam waar watervegetatie kan groeien.

*Toelichting:* De definitie van het begroeibaar areaal per watertype is te vinden in tabel 2.1 en het handboek hydrobiologie (op basis van Stowa, 2014). Begroeibaar areaal is het deel van het waterlichaam waar de hoogste dichtheid aan watervegetatie kan voorkomen. Dit betekent dat er buiten het begroeibaar areaal dus ook watervegetatie kan voorkomen. Zie afbeelding 2.2 voor een schematische weergave.

Watervegetatie is belangrijk voor een goede ecologische waterkwaliteit. Watervegetatie biedt habitat voor andere aquatische soorten, zoals vissen en macrofauna, en remt de groei van algen. Watertemperatuur is een belangrijke stuurfactor in de ontwikkeling van waterplanten. Daling van de watertemperatuur door koudelozing kan nadelige uitwerking hebben op de groei en ontwikkeling van waterplanten, waardoor algen de overhand krijgen met nadelige gevolgen voor de waterkwaliteit. Dit geldt met name in het begin van het groeiseizoen (maart tot en met mei).

**AFBEELDING 2.2 SCHEMATISCHE WEERGAVE VAN BEGROEIBAAR AREAAL IN EEN KANAAL. HET BEGROEIBAAR AREAAL LOOPT VANAF DE WATERLIJN TOT EEN DIEPTE VAN 1 METER EN MAXIMAAL 4 METER UIT DE OEVER. BUITEN HET BEGROEIBAAR AREAAL KUNNEN OOK WATERPLANTEN VOORKOMEN (GEBASEERD OP STOWA, 2014)**



**TABEL 2.1** DEFINITIE VAN HET BEGROEIBAAR AREAAL PER WATERTYPE (STOWA, 2014). ZIE HET HANDBOEK HYDROBIOLOGIE VOOR NADERE TOELICHTING

Watertype	Begroeibaar areaal voor abundantieschatting watervegetatie
Sloten	
M01, M02, M08, M09	gehele wateroppervlak vanaf ondergrens oeverbegroeiing
Kanalen	
M03, M04, M06, M07, M10	gebied vanaf ondergrens oeverbegroeiing of waterlijn tot een diepte van 1 meter en maximaal 4 meter uit de oever
Plassen en meren	
M05, M11, M12, M13, M22, M25, M26	gehele wateroppervlak vanaf ondergrens oeverbegroeiing
M14, M21, M23, M27	submers: gebied vanaf ondergrens oeverbegroeiing tot een diepte van 3 meter (zomerpeil) emers, drijvend, kroos en flab: gebied vanaf ondergrens oeverbegroeiing tot een diepte van 1 meter (zomerpeil)
M16, M17, M18, M20	gebied vanaf ondergrens oeverbegroeiing tot een diepte van 7,5 meter (zomerpeil)
Bronnen	
R01, R02, R03	gehele wateroppervlak vanaf ondergrens oeverbegroeiing
Stromende wateren	
R04, R05, R12, R13, R14, R17, R18	gehele wateroppervlak vanaf ondergrens oeverbegroeiing
R06, R15	gebied vanaf ondergrens oeverbegroeiing of waterlijn tot een diepte van 1 meter en maximaal 4 meter uit de oever
R07, R16	ondiep zomerbed, nevengeul, dynamische strang
R08	ecotopen zandbedding (Bo2a) en slibbedding (Bo3a)
Brakke wateren	
M30, M31	gehele wateroppervlak vanaf ondergrens oeverbegroeiing
M32	gebied vanaf ondergrens oeverbegroeiing tot 3,5 m diepte (zomerpeil)

*Toepassing:* voor een aantal watertypes is het oppervlakte van het begroeibaar areaal begrensd met een bepaalde diepte, zoals bij kanalen. In dat geval kan gebruik worden gemaakt van een waterdieptekaart. Bij het ontbreken van gegevens over de waterdiepte kan worden uitgegaan van 100 % begroeibaar areaal als een worst-case.

### FILTERING

*Definitie:* filteren is het scheiden van water en vaste deeltjes, waaronder ook levende organismen. Het filteren kan voor dit aquatisch leven dodelijk zijn.

*Toelichting:* het aquatisch leven dat door de grof- en fijnfilters heen komt en in de installatie terecht komt sterft voor een deel. Afhankelijk van de spijlafstand van de filters gaat het met name om macrofauna, zoöplankton, fytoplankton en ichthyoplankton (de eieren en larven van vissen). Er is nog weinig bekend over de invloed van verschillende maaswijdtes op de sterfte van aquatisch leven. De best beschikbare kennis is dat een groffilter met een kleine maaswijdte kan voorkomen dat veel soorten worden ingezogen. Zolang de stroomsnelheden bij het groffilter lager zijn dan 0,15 m/s is het risico voor soorten die niet door het filter komen klein. Bij het fijnfilter zijn de stroomsnelheden veelal hoger (meer dan 0,5 m/s) en is sterfte voor soorten die op het fijnfilter blijven hangen een significant risico. Voor de soorten die door het fijnfilter heen kunnen verschilt de sterfte sterk per soort.

TABEL 2.2

**STERFTE NA DE VOORFILTERING EN NA TERUGSPOELING (BIJ DEFOSFATERING<sup>1</sup>) VAN DE 4 MEEST ABUNDANTE SOORTEN BIJ EEN DISKFILTER VAN 100 µM (PERS. COMM., JASPER STROOM 2023)**

Zoöplankton soort	soortgroep	voorfilter in (%)	terugspoeling (in %)	groeisnelheid per dag <sup>2</sup>
keratella	raderdier	7	12	0,3
brachionus	raderdier	11	14	0,6
asplanchna	raderdier	75	100	2,3 <sup>3</sup>
ceriodaphnia	watervlo	18	19	0,3

Als de sterfte een kleiner is dan de natuurlijke groei of als het ecosysteem in rust is (oktober tot maart) dan zijn er nauwelijks ecologische effecten te verwachten door filtering. Voor fytoplankton ligt de groeisnelheid tussen ongeveer 0,3 en 3 per dag. Voor zoöplankton ligt dit tussen ongeveer 0,3 tot 0,1 per dag voor de meeste soorten (Tillmans et al., 2008), en hoogstens een maand (Pers. Comm. Teurlincx).

Bij filtering van het hele volume van het waterlichaam in minder dan 3 dagen zou zoöplankton na verloop van tijd geheel verdwijnen, waarmee het voedselaanbod voor een belangrijk deel van de vis- en macrofaunasoorten wegvalt.

De effecten van filtering zijn gemodelleerd door Teurlincx (2023). Voor deze modellering is uitgegaan van een erg kwetsbaar systeem: een klein, geïsoleerd ondiep meer met een grote TEO die continu draait, waardoor binnen een maand het gehele watervolume door de TEO-installatie gaat. De aanname is dat van het water dat door de TEO-installatie gaat 20% van het fytoplankton en 30 % van het zoöplankton sterft. Uit deze modellering blijkt dat geen negatieve effecten optreden bij verlaging van de achtergrondtemperatuur met 4 °C en een debiet van 4 % van het volume van het meer per dag. Bij een TEO met hogere debieten en grotere temperatuuurdalingen neemt het risico toe dat het waterlichaam omslaat van een helder naar een troebel systeem.

*Toepassing:* om de filtering in te schatten voor wateren zonder enig debiet, kan het debiet van de TEO worden gedeeld door het volume van het watersysteem. Bij een volume van bijvoorbeeld een klein ondiep meer zonder stratificatie van 45.000 m<sup>3</sup> en een TEO met een debiet van 450 m<sup>3</sup> / dag wordt het waterlichaam in 100 dagen gefilterd, ofwel ca. 33 % in een maand. Het volume van het systeem is in te schatten aan de hand van een waterdieptekaart en gegevens over barrières in het waterlichaam, zoals sluizen.

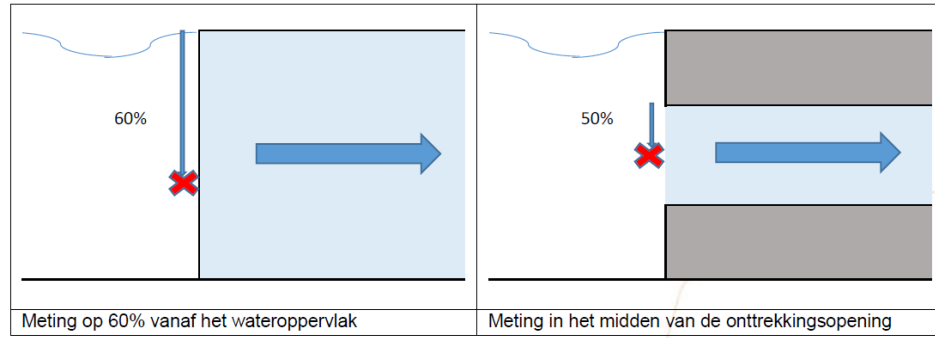
**INSTROOMSNELHEID**

*Definitie:* de instroomsnelheid is de snelheid waarmee het oppervlaktewater de onttrekkingsopening wordt ingezogen (in m/s).

*Toelichting:* de snelheid wordt gemeten voor het midden van de onttrekkingsopening: direct voor het midden van het grofrooster, op 0,3 m afstand van het grofrooster. Is het onttrekkingswerk zodanig gebouwd dat de gehele waterkolom benut wordt voor de onttrekking, dan wordt de stroomsnelheid gemeten op diepte die gelijk is aan 60 % van de totale waterdiepte, vanaf het wateroppervlak.

- 1 Defosfatering is een proces dat sterk verschilt van een warmtewisselaar en daarom zijn sterftcijfers na terugspoeling slecht vergelijkbaar met de warmtewisselaar in de voorgenomen TEO-installatie.
- 2 Dit is een schatting gebaseerd op Tillmanns et al. (2008), waarbij naar een gemiddelde is gekeken van een groot aantal verschillende subsoorten. Een groeisnelheid van 0,3 betekent een groei van 30 % per dag, ten opzichte van de startpopulatie.
- 3 Voor asplanchna zijn de gegevens gebaseerd op asplanchna girodi en betreft het slechts drie individuen, daardoor is dit cijfer niet statistisch verantwoord, in tegenstelling tot de cijfers voor andere soorten.

AFBEELDING 2.3 POSITIE METING INSTROOMSNELHEID



### KOUDEPLUIM

**Definitie:** De koudepluim is het deel van de mengzone waar het meer dan 4 °C kouder is dan de achtergrondtemperatuur.

*Toelichting:* De grens van 4 °C is gekozen, omdat dit overeenkomt met de gemiddelde spreiding in de watertemperatuur over de periode tussen 2015 en 2019 (Harezlak, 2021). Wij nemen aan dat organismen zijn aangepast op een temperaturdaling die binnen de gemiddelde natuurlijke spreiding van de watertemperatuur ligt, en daarom geen negatief effect hebben. Bij een temperatuurverschil groter dan de huidige omstandigheden zijn ecologische effecten niet uit te sluiten. De vorm van de koudepluim verschilt per watersysteem onder invloed van het profiel van het watersysteem en de mate van doorstroming. In lijnvormige watersystemen met stroming kan verwacht worden dat de koude zich overwegend in de lengterichting van de watergang verspreidt. De verspreiding over de breedte van de watergang (haaks op de stromingsrichting) hangt samen met de stroomsnelheid: hoe hoger de stroomsnelheid, hoe meer turbulentie, hoe sterker de menging, hoe sneller de verspreiding over de breedte.

In lijnvormige watergangen met stroming zijn ecologische effecten vooral direct stroomafwaarts van het lozingspunt te verwachten. Stroming en turbulentie, bijvoorbeeld door wind en scheepvaart, kunnen zorgen voor een snelle menging, waardoor koudepluimen minder sterk aanwezig zijn en snellere opwarming van het water plaatsvindt. Bij snelle menging zullen de ecologische effecten kleiner zijn.

AFBEELDING 2.4 SCHEMATISCHE WEERGAVE VAN HET VERWACHTE GEDRAG VAN EEN KOUDEPLUIM IN STROMEND WATER MET IN DONKERBLAUW DE KOUDEPLUIM, IN STIPPELLIJNEN DE RAND VAN DE MENGZONE EN EEN L VOOR DE LENGTE VAN DE KOUDEPLUIM



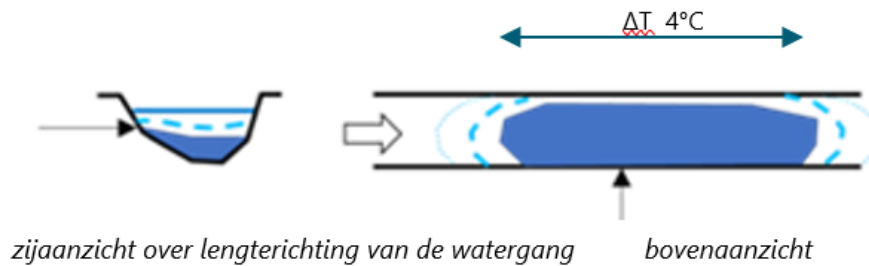
*zij aanzicht over lengterichting van de watergang*

*De lengte van de koudepluim is de afstand tussen het lozingspunt en de afstand in de lengterichting tot waar een temperatuurverschil van 4 °C bereikt wordt.*

In lijnvormige wateren met weinig tot geen doorstroming kan de koude zich, afhankelijk van de relatie tussen debiet van de TEO-installatie en dimensies van de watergang, in de lengte en breedte over de waterbodem verdelen, omdat koud water zwaarder is dan warm

water. Bij het vrijwel ontbreken van menging (in absentie van stroming, wind en scheepvaart) kan de koude langdurig onder in de waterkolom aanwezig blijven. Daardoor bestaat er in stilstaande systemen een grotere kans op ecologische effecten van koudelozing dan in watersystemen met stroming.

**AFBEELDING 2.5 SCHEMATISCHE WEERGAVE VAN HET VERWACHTE GEDRAG VAN EEN KOUDEPLUIM IN STILSTAAND LIJNVORMIG WATER, MET IN DONKERBLAUW DE KOUDEPLUIM. DE LICHTBLAUWE STIPPELLIJNEN ZIJN VERSCHILLENDE ISOTHERMEN IN DE MENGZONE**

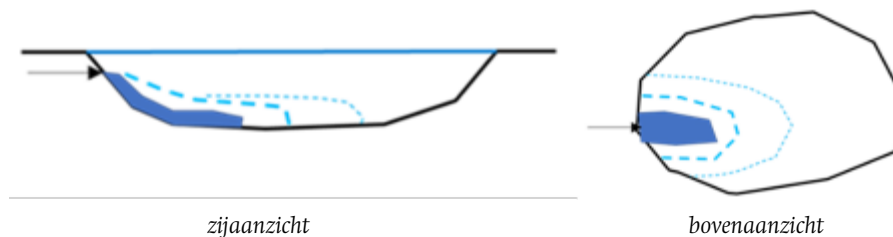


In meervormige watersystemen zonder doorstroming zal de koudepluim zich vanaf het lozingspunt zowel in de lengte als breedte verspreiden.

De mate van verspreiding zal daarbij samenhangen met het debiet van de TEO-installatie en het profiel van de waterbodem. Ecologische effecten van de koudelozing zijn vooral te verwachten in het gebied waarin de koudepluim langdurig aanwezig is.

Modelberekeningen van Deltares voor diepe meren laten zien dat koude die aan of dicht bij het oppervlak wordt geloosd, blijft hangen in het epilimnion<sup>4</sup>, daar mengt, met een dikker epilimnion tot gevolg, wat dus negatieve ecologische effecten kan hebben. Voor het gedrag van de koudepluim in diepe meren is het daarom van belang op welke hoogte het water wordt geloosd. Het thermische effect van de koudelozing zal daarbij het kleinst zijn als de lozing plaatsvindt op die hoogte waar de temperatuur van het ontvangende water gelijk is aan de temperatuur van het geloosde water.

**AFBEELDING 2.6 SCHEMATISCHE WEERGAVE VAN HET VERWACHTE GEDRAG VAN EEN KOUDEPLUIM IN EEN ONDIEP STILSTAAND MEER, MET IN DONKERBLAUW DE MENGZONE, EN IN LICHTERBLAUWE STIPPELLIJNEN DE ISOTHERMEN VAN DE KOUDEPLUIM**



*Toepassing:* de koudepluim kan worden gemodelleerd met de tools beschreven in paragraaf 6.4.1. Daarnaast zijn voorbeeldberekeningen beschikbaar (zie Deltares, 2021 en Fockert, 2022). Deze voorbeeld berekeningen laten zien dat een koudepluim snel mengt en daardoor het oppervlak van de koudepluim vaak beperkt is tot enkele meters. Bij kleinere en/of gesloten TEO-installaties kan het totale temperatuurverschil beperkt zijn tot minder dan 4 °C. Dan is het oppervlakte van de koudepluim nul.

4 Het epilimnion is de bovenste laag van een meer met verschillende temperatuurlagen (thermische stratificatie).

### **KRITISCHE OMSTANDIGHEDEN KOUDELOZING**

*Definitie:* de kritische omstandigheden voor de bepaling van het maximum temperatuurverschil tussen de temperatuur van de lozing en de achtergrondtemperatuur zijn een laag oppervlaktewaterdebiet en hoge oppervlaktewatertemperatuur. Voor het lage debiet wordt de 2 % percentielwaarde genomen. Dat is de waarde die in 2 % van de tijd wordt overschreden. Voor de hoge temperatuur wordt de 98 % percentielwaarde van de dagwaarde van de watertemperatuur genomen. Dat is de watertemperatuur die 98 % van de tijd wordt overschreden. Dat is ongeveer een week per jaar, waarbij wordt aangenomen dat overschrijding van de temperatuurnorm gedurende één week per jaar acceptabel is. In andere woorden: de oppervlaktewatertemperatuur mag niet meer dan één week per jaar boven het maximum liggen.

*Toelichting:* het temperatuurverschil tussen de koudelozing en de achtergrondtemperatuur die een eventuele koudeshock in het oppervlaktewater teweeg brengt, is van belang in het zomerhalfjaar, dus als de afvoer in het waterlichaam laag is en de oppervlaktewatertemperatuur hoog.

### **LOZINGSPERIODE**

*Definitie:* lozingsperiode zijn de maanden waarin koude geloosd wordt op het oppervlaktewater.

*Toelichting:* in het begin van het groeiseizoen voor waterplanten (maart tot en met mei) is er competitie tussen waterplanten en algen. Een lagere watertemperatuur door koudelozingen in deze periode kan leiden tot vertraging van de groei van waterplanten, waardoor algen die minder gevoelig zijn voor watertemperatuur de overhand krijgen en het watersysteem troebel kan worden. In een troebel systeem komt minder licht bij de bodem, waardoor waterplanten nog slechter tot ontwikkeling komen.

Deze waterplanten hebben positief effect op de waterkwaliteit, onder andere omdat ze habitat vormen voor verschillende soorten die horen bij een goede waterkwaliteit, zoals snoek, en het waterlichaam minder aantrekkelijk maken voor soorten van slechte waterkwaliteit, zoals bodemwoelende vis, zoals brasem. De grens waarbij afkoeling kan leiden tot een omslag van helder naar troebel verschilt per waterlichaam.

In (snel) stromende wateren (met een kortere verblijftijd) is de lozingsperiode minder van belang voor waterplanten, omdat hier koude makkelijk mengt in plaats van dat het zich ophoopt en het systeem niet kan omslaan van een heldere naar een troebele toestand bij uitblijvende groei van waterplanten. De lozingsperiode kan hier (lokaal) wel van belang zijn voor de paai van vissen.

### **MAATGEVENDE LAGE AFVOER**

*Definitie:* de maatgevende lage afvoer is het debiet in het waterlichaam (rivier of kanaal) dat 10 % van de tijd overschreden wordt.

### **MENGZONE**

*Definitie:* de zone in het oppervlaktewater vanaf het lozingspunt tot aan het punt waar de lozing volledig is gemengd met het oppervlaktewater.

*Toelichting:* de mengzone is dus het deel van het waterlichaam waar de watertemperatuur door een koudelozing lager is dan de achtergrondtemperatuur.

De kans op het optreden van nadelige ecologische effecten als gevolg van een koudelozing neemt toe naarmate het temperatuurverschil tussen geloosd water en ontvangend water toeneemt en naarmate de omvang van het gebied dat door de koudelozing beïnvloed groter wordt. In stagnante systemen is het risico op ophoping van koude groter dan in stromende wateren, omdat in stromende wateren actieve menging plaats vindt.

### **NATTE DWARSDOORSNEDE**

*Definitie:* de natte dwarsdoorsnede is de doorsnede van een waterloop loodrecht op de gemiddelde richting van de stroming.

*Toelichting:* Bij stromende wateren (rivieren, estuaria) geldt dat de omvang van de koudepluim wordt uitgedrukt als percentage van de natte dwarsdoorsnede van de waterloop. De natte dwarsdoorsnede is het vlak van de bodem tot aan de waterhoogte die behoort bij het 98-percentiel debiet.

### **OPPERVLAKTEWATERTEMPERATUUR**

*Definitie:* de oppervlaktewatertemperatuur ( $T_{\text{oppervlaktewater}}$ ) wordt als volgt gemeten. Voor grote brakke tot zoute meren (M32), kustwateren (K) en overgangswateren (O, estuaria): minimaal 1 meetpunt per waterlichaam, jaarrond en ten minste maandelijks meting tussen 08:00 en 16:00 uur op 100 cm diepte. Vervolgens wordt beoordeeld op het 98-percentiel van de maximale dagwaarden. Voor rivieren (R4a t/m R20) en meren (M1 t/m M31) wordt op dezelfde wijze gemeten, behalve de diepte. In diep water wordt gemeten op 30 cm diepte. In ondiep water van minder dan 60 cm diep wordt op de helft van de diepte gemeten.

*Toelichting:* de oppervlaktewatertemperatuur fluctueert continu in de tijd en van plaats tot plaats. Daarom is het voor vergelijkbaarheid van meetwaarden belangrijk te definiëren waar en wanneer de oppervlaktewatertemperatuur wordt gemeten. De oppervlaktewatertemperatuur in Nederland wordt beïnvloed door:

- natuurlijke warmtefluxen: bijvoorbeeld opwarming door zonnestraling of nachtelijke afkoeling aan de lucht. de afkoeling gaat sneller in stromend water dan in stilstaand water;
- warmte- en koudelozingen;
- voor internationale rivieren geldt daarnaast dat de temperatuur beïnvloed wordt door de temperatuur waarmee de rivier Nederland binnenkomt.

### **STRATIFICATIE**

*Definitie:* de thermische stratificatie is een verticale gelaagdheid van het water die vooral voorkomt in (diepe) meren, waarbij warmere waterlagen zich bovenop koudere waterlagen bevinden.

*Toelichting:* normaal gesproken zijn er drie hoofdlagen:

- het epilimnion, de bovenste laag van het meer en in de zomer het warmst;
- de thermocline, de tussenlaag waarbij de temperatuur snel verandert over de diepte (ook welsprong; laag genoemd);
- het hypolimnion, de onderste laag van het meer en in de zomer het koudst.



De gelaagdheid wordt grotendeels veroorzaakt door verschillen in dichtheid door temperatuurverschillen. Warm water heeft namelijk een lager soortelijk gewicht dan koud water. In de zomermaanden, wanneer het oppervlaktewater wordt verwarmd door de zon, blijft het relatief licht en drijft het bovenop de zwaardere, koudere waterlagen. In de herfst en winter kan dit patroon veranderen door afkoeling, wat leidt tot een fenomeen dat 'omkering' wordt genoemd, waarbij het koelere water naar boven komt en het warmere water naar beneden zinkt.

Stratificatie speelt een essentiële rol in het ecosysteem van meren, omdat het de fysieke en chemische processen reguleert die het leven ondersteunen, zoals het beschikbaar stellen van zuurstof voor vissen en andere aquatische organismen. Het kan echter ook een risico vormen voor de waterkwaliteit als het leidt tot zuurstofarme omstandigheden in het diepe water, wat bekend staat als hypoxie, wat schadelijk kan zijn voor veel organismen.

De dikte van deze waterlagen kan worden bepaald met een waterkaart (voor een inschatting van het volume per diepte) en temperatuurmetingen en/of modellering.

*Toepassing:* voor het bepalen van stratificatie moet ook rekening worden gehouden met factoren die menging veroorzaken, zoals wind (strijklengte) of scheepvaart. Vanwege deze factoren is stratificatie in Nederlandse wateren veelal beperkt tot zandwinputten.

### **VERBLIJFTIJD**

*Definitie:* de verblijftijd is de tijd dat water verblijft in een waterlichaam.

*Toelichting:* bij een verblijftijd langer dan 21 dagen beoordelen we in het algemeen een waterlichaam als een stilstaand water (Brederveld, 2011). Bij verblijftijden korter dan 21 dagen heeft de berekende kritische belasting<sup>5</sup> weinig betekenis, omdat dan de verblijftijd zelf de belangrijkste sturende factor is voor de toestand van een meer. Bij een kortere verblijftijd is algengroei trager doordat nutriëntopname en algenmetabolisme dan lager is, zodat overmatige algenbloei die kan leiden tot zuurstofloosheid en een verslechtering van de waterkwaliteit, niet ontstaat bij verblijftijden korter dan 21 dagen.

*Toepassing:* als de in- en uitstroom van het waterlichaam bekend zijn, is de verblijftijd eenvoudig te schatten door de hoeveelheid water in het systeem te delen door het debiet ( $T = V / Q$ , waarbij T de verblijftijd in s is, Q het debiet in  $m^3/s$  is, V het volume van het watersysteem in  $m^3$ ). Het volume van het watersysteem is in te schatten aan de hand van een waterdieptekaart en gegevens over barrières in het waterlichaam, zoals sluizen. Voor hulp bij het bepalen van de grenzen van een waterlichaam kan met de immisietoetstool een inschatting worden gemaakt van de invloedzone van een koudelozing.

### **WATERTYPE**

*Toelichting:* voor de beoordeling van koudelozingen is een typering gemaakt voor wateren op basis van de kenmerken van het waterlichaam.

*Toepassing:* In bijlage III zijn stroomschema's opgenomen die helpen bij het bepalen van het watertype. Indien de TEO-installatie zich bevindt in een officieel aangewezen KRW-waterlichaam, zie afbeelding 5.1, dan is het watertype te vinden in de KRW-factsheet. Let op, in sommige gevallen is het lokale watertype anders dan het KRW-type. Gebruik in dat geval het lokale watertype. Bij twijfel adviseren we het watertype te bepalen in het veld.

<sup>5</sup> De kritische belasting verwijst naar de hoeveelheid voedingsstoffen (zoals stikstof en fosfor) of verontreinigende stoffen die een ecosysteem kan verdragen zonder negatieve gevolgen voor de waterkwaliteit en het ecologisch evenwicht.

# 3

## WETTELIJK KADER

### 3.1 INLEIDING

Of een TEO-installatie kan worden toegestaan wordt onder meer getoetst aan de Omgevingswet, het Besluit activiteiten leefomgeving en het Besluit kwaliteit leefomgeving. Het toetsingskader bestaat uit vier onderdelen, zie tabel 3.1. Dit ecologisch beoordelingskader TEO 2.0 is de uitwerking van het onderdeel 'bescherming en verbetering van de ecologische kwaliteit van watersystemen'.

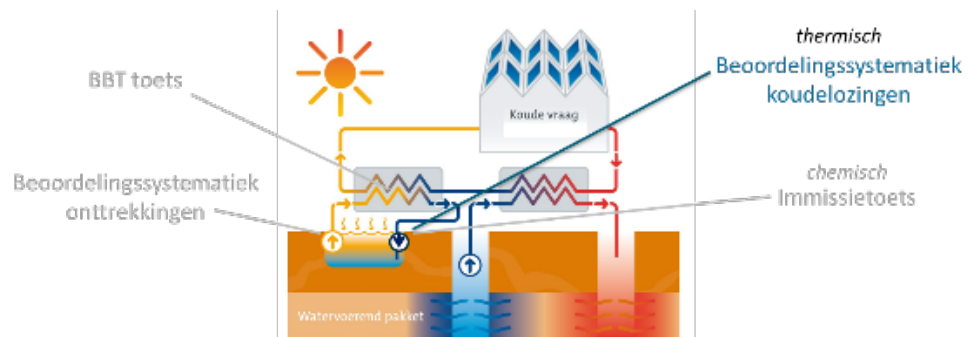
**TABEL 3.1 TOETSINGSKADERS WATERBEHEER ONDER DE OMGEVINGSWET WAARAAN TEO-INSTALLATIES MOETEN VOLDOEN**

Onderdeel Omgevingswet	Beoordeling aan de hand van:
voorkomen / beperken overstromingen, wateroverlast en waterschaarste	regels Besluit activiteiten leefomgeving (Bal) en de waterschapsverordening (wsv)
bescherming en verbetering van de chemische kwaliteit van watersystemen	de Algemene beoordelingsmethodiek (ABM) met de immissietoets voor stoffen
bescherming en verbetering van de ecologische kwaliteit van watersystemen	dit ecologisch beoordelingskader
vervulling van maatschappelijke functies door watersystemen	waterbeheerprogramma, regels Bal en wsv over beperkingengebiedactiviteiten (gebruik)

De volgende onderdelen van een TEO-installatie worden getoetst, zie afbeelding 3.1:

- de in de TEO-installatie toegepaste techniek wordt getoetst aan de beste beschikbare technieken (BBT);
- de emissie van verontreinigende stoffen die bijvoorbeeld vrij kunnen komen bij reiniging van de installatie, wordt getoetst met behulp van de immissietoets voor chemische stoffen;
- getoetst wordt of het waterlichaam zich bevindt in of nabij een Natura2000-gebied;
- de ecologische effecten van onttrekking van water aan en de lozing van koude op het oppervlaktewaterlichaam worden getoetst aan de Kaderrichtlijn water.

**AFBEELDING 3.1 ILLUSTRATIE VAN DE REIKWIJDTE VAN VOORLIGGENDE BEOORDELINGSKADER**



## **VERVULLING VAN MAATSCHAPPELIJKE FUNCTIES DOOR WATERSYSTEMEN**

Bij het verlenen van een vergunning voor TEO-initiatieven vindt een integrale beoordeling plaats. Een onderdeel daarvan is de vervulling van maatschappelijke functies door watersystemen. Zoals in hoofdstuk 1 aan bod is gekomen, dragen TEO-projecten bij aan de energietransitie. Dit kan worden gezien als een invulling van een maatschappelijke functie door een watersysteem.<sup>6</sup> Aan de andere kant kunnen TEO-projecten een negatieve invloed uitoefenen op de ecologische kwaliteit van watersystemen. Het is van belang om hier een goede balans in te vinden door aan de voorkant beleid hiervoor te ontwikkelen. Zie meer hierover in paragraaf 3.13.

### **3.2 ACTIVITEITEN EN EMISSIES WAAROP HET KADER VAN TOEPASSING IS**

#### **ACTIVITEITEN**

Bij TEO-projecten in de vorm van een open systeem is onder de Omgevingswet (Ow) sprake van een beperkingengebiedactiviteit met betrekking tot een waterstaatswerk, een wateronttrekkingsactiviteit en een lozingsactiviteit op een oppervlaktewaterlichaam.

Bij een gesloten systeem is alleen sprake van een beperkingengebiedactiviteit met betrekking tot een waterstaatswerk. Deze verschillende activiteiten worden uitgebreid toegelicht in de paragrafen 3.4, 3.5 en 3.6.

#### **EMISSIES**

TEO-systemen zijn in principe continu in bedrijf. De onttrekking en lozing zijn eveneens continu. Alleen voor onderhoud of in geval van calamiteiten worden deze stopgezet.

Relevante emissies van lozingen van TEO-systemen zijn de koudelozing en eventueel toegepaste chemicaliën. Deze chemicaliën, of afbraakproducten daarvan, worden (deels) op het oppervlaktewater geloosd. Naast de kwaliteit van het geloosde water, vormt de kwantiteit een aandachtspunt. Te lozen debieten moeten verwerkt kunnen worden zonder tot overlast te leiden of andere negatieve effecten op de omgeving te veroorzaken.

Naast emissies bij lozing vormt ook de onttrekking van water uit oppervlaktewater een aandachtspunt bij TEO-systemen. Bij de onttrekking van water uit oppervlaktewater kunnen aquatische organismen ingenomen worden. Daarnaast dient de omvang van de onttrekking niet tot negatieve gevolgen voor de waterstand van het betreffende oppervlaktewater te leiden.

### **3.3 REGELGEVING**

#### **3.3.1 EUROPESE REGELGEVING**

Op Europees niveau zijn richtlijnen en verordeningen vastgesteld die gelden voor alle lidstaten in de Europese Unie. Europese richtlijnen hebben geen rechtstreekse werking, maar moeten door de lidstaten worden geïmplementeerd in hun nationale wetgeving. Europese verordeningen hebben wel rechtstreekse werking in de lidstaten. Voor TEO-systemen zijn de onderstaande Europese richtlijnen van belang.

#### **KADERRICHTLIJN WATER**

De doelstelling van de Kaderrichtlijn water (KRW) is de bescherming en verbetering van de chemische en ecologische waterkwaliteit van oppervlaktewater en grondwater. Een belangrijke datum daarbij is 2027. Al het water in Nederland moet dan een goed leefgebied vormen

<sup>6</sup> Zie 'Instrumentarium schaarse warmte uit water, STOWA rapport 2023-25, Universiteit Utrecht'.

voor de planten en dieren die er thuishoren. Ook moet het water zoveel mogelijk geschikt zijn voor de bereiding van drinkwater. De KRW is in Nederland geïmplementeerd in het stelsel van de Omgevingswet.

Op grond van de KRW zijn met name de grotere wateren in Nederland aangewezen als een zogenaamd KRW-oppervlaktewaterlichaam (artikel 2, onder 10 KRW). Voor deze wateren zijn specifieke doelen vastgelegd. Dit is per gebied verschillend, maar er moet in ieder geval sprake zijn van gezond water voor vissen, amfibieën, insecten en waterplanten.

Als het waterschap in de waterschapsverordening een vergunningplicht instelt voor een TEO-project dat gevolgen heeft voor een KRW-oppervlaktewaterlichaam, dan geldt de instructieregel van artikel 6.2 Besluit kwaliteit leefomgeving. Dit gaat dan met name over het voorkomen van achteruitgang van de toestand en het voldoen aan de chemische doelen voor het oppervlaktewater en het bereiken van een goed ecologisch potentieel. Hierover moet het waterschap beoordelingsregels opnemen in de waterschapsverordening en daarbij rekening houden met het waterbeheerprogramma, het provinciale regionale waterprogramma, de stroomgebiedsbeheerplannen, de overstromingsrisicobeheerplannen en het nationale waterprogramma.

#### **HABITATRICHTLIJN EN VOGELRICHTLIJN**

In de Habitatrichtlijn staan regels voor het beschermen van bijzondere natuurgebieden. Deze richtlijn is de basis voor de Natura 2000-gebieden. Veel grote wateren in Nederland maken deel uit van een Natura 2000- gebied of zijn specifiek aangewezen als een Natura 2000-gebied, bijvoorbeeld het IJsselmeer. In de Vogelrichtlijn staan regels voor het beschermen van zeldzame of bedreigde vogelsoorten. Beide richtlijnen zijn geïmplementeerd in het stelsel van de Omgevingswet. Als een TEO-project plaatsvindt in een aangewezen Natura 2000-gebied zal hiervoor een natuurvergunning nodig zijn, als er effecten zijn te verwachten op de instandhoudingsdoelen voor dat gebied.

### **3.3.2 NATIONALE REGELGEVING**

#### **STELSEL OMGEVINGSWET**

De Omgevingswet (Ow) treedt naar verwachting op 1 januari 2024 in werking. In het stelsel van de Omgevingswet zijn er vier algemene maatregelen van bestuur (Omgevingsbesluit, Besluit kwaliteit leefomgeving, Besluit activiteiten leefomgeving, Besluit bouwwerken leefomgeving) en één ministeriële regeling (Omgevingsregeling). Verderop in deze paragraaf worden deze besproken.

#### **GRONDSLAG REGELS**

De grondslag voor vergunningen, algemene regels, meldplichten etc. die van belang zijn voor TEO-projecten staat in de Omgevingswet. De regels voor de omgevingsvergunning staan in afdeling 5.1 van de Omgevingswet. De beoordelingsregels voor de omgevingsvergunning en de regels voor het verbinden van voorschriften aan de vergunning staan in afdeling 8.9 van het Besluit kwaliteit leefomgeving voor zover het TEO project plaatsvindt in een rijkswater. De beoordelingsregels voor een vergunningplichtig TEO-project in regionale wateren staan in de waterschapsverordening. Op grond van artikel 5.34 van de Omgevingswet kan het waterschap ook voorschriften verbinden aan deze vergunning.

### **SPECIFIEKE ZORGPLICHT**

Onder de Omgevingswet speelt de specifieke zorgplicht een belangrijke rol. In het Besluit activiteiten leefomgeving en in het Besluit bouwwerken leefomgeving staan specifieke zorgplichten. Decentrale overheden kunnen ook specifieke zorgplichten opnemen in hun verordeningen of omgevingsplannen. Een specifieke zorgplicht is concreter dan de algemene zorgplicht die in de Omgevingswet staat (afdeling 1.3 Ow). De specifieke zorgplicht schrijft voor waar burgers, bedrijven en de overheid zich aan moeten houden bij het verrichten van bepaalde activiteiten in de fysieke leefomgeving. Specifieke zorgplichten zijn algemene regels en gelden altijd en rechtstreeks voor burgers, bedrijven en de overheid. Dit betekent dat als er voor een TEO-project een vergunningplicht geldt of andere gedetailleerde regels, daarnaast ook altijd de specifieke zorgplicht geldt bij het uitvoeren van het TEO-project.

### **BESLUIT ACTIVITEITEN LEEFOMGEVING**

In het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal) stelt het Rijk algemene regels voor activiteiten in de fysieke leefomgeving. Het Bal geldt voor alle partijen die actief zijn in de fysieke leefomgeving – burgers, bedrijven en overheid. De hoofdstukken 2 tot en met 5 van het Bal gaan over de milieubelastende activiteiten die zijn aangewezen in hoofdstuk 3 van het Bal. Deze hoofdstukken gelden ook voor de lozingsactiviteiten op een oppervlaktewaterlichaam of zuiveringstechnisch werk die bij die milieubelastende activiteit worden verricht, of die zelfstandig als activiteit zijn aangewezen in hoofdstuk 3 van het Bal. Koudelozing vanuit een TEO-systeem is op zichzelf geen gedefinieerde milieubelastende activiteit in het Bal. Dit betekent dat de hoofdstukken 2 tot en met 5 van het Bal niet van toepassing zijn op TEO-projecten. Wel kan aquathermie voorkomen bij een bedrijf dat wel onder het Bal valt, bijvoorbeeld omdat dit bedrijf aquathermie gebruikt voor verwarming/koeling van het kantoor. In dat geval valt ook de aquathermie onder het toepassingsbereik van het Bal, maar is alleen de specifieke zorgplicht van hoofdstuk 2 van het Bal daarop van toepassing.

De voor TEO-projecten van belang zijnde regels staan met name in de hoofdstukken 6 en 7 van het Bal. Hoofdstuk 6 gaat over activiteiten op de grotere binnenwateren in beheer bij het Rijk en hoofdstuk 7 gaat over de Noordzee. Voor TEO zijn zowel de regels voor lozingsactiviteiten als de regels voor beperkingen gebied activiteiten met betrekking tot een rijkswaterstaatswerk van toepassing.

### **BESLUIT KWALITEIT LEEFOMGEVING**

In het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) staan regels over omgevingswaarden, instructieregels, beoordelingsregels en regels voor monitoring. Het Bkl geldt voor het Rijk en decentrale overheden.

Voor wat betreft TEO-projecten zijn vooral hoofdstuk 6 en hoofdstuk 8 van belang. Hoofdstuk 6 bevat instructieregels voor de waterschapsverordening. Deze instructieregels gaan onder andere over lozingen en over beoordelingsregels voor een activiteit met gevolgen voor een waterlichaam. In hoofdstuk 8 van het Bkl staan de beoordelingsregels voor vergunningen op grond van het Bal. Een belangrijk element bij de beoordeling van vergunningaanvragen is dat rekening moet worden gehouden met de Nederlandse informatiedocumenten over beste beschikbare technieken (BBT). Dit zijn de meest doeltreffende methoden om uitstoot (emissies) en andere nadelige gevolgen voor het milieu van een bedrijf te voorkomen.

### **OMGEVINGSBESLUIT**

In het Omgevingsbesluit (Ob) staan regels over het bevoegd gezag voor omgevingsvergunningen, over procedures, handhaving en uitvoering, en over het Digitaal Stelsel Omgevingswet (DSO). Het Omgevingsbesluit geldt voor alle partijen die actief zijn in de fysieke leefomgeving – burgers, bedrijven en overheid.

### **BESLUIT BOUWWERKEN LEEFOMGEVING**

In het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl) staan regels over veiligheid, gezondheid, duurzaamheid en bruikbaarheid van bouwwerken. Daarnaast heeft het Bbl regels over de staat en het gebruik van een bouwwerk. En over het uitvoeren van bouw- en sloopwerkzaamheden. Het Bbl eist onder andere dat nieuwe bouwwerken bijna energieneutraal zijn (BENG). TEO kan een bijdrage leveren aan het invullen van deze verplichting. Dit beoordelingskader gaat echter niet over deze situaties. Hier wordt dan ook niet verder op ingegaan.

### **OMGEVINGSREGELING**

De Omgevingsregeling (Or) is de ministeriële regeling bij de Omgevingswet. De regeling bouwt voort op de Omgevingswet en de vier onderliggende algemene maatregelen van bestuur. Het gaat vooral om technische en administratieve regels, zoals de aanvraaoreisten voor een omgevingsvergunning op grond van het Bal. De Omgevingsregeling geldt voor alle partijen die actief zijn in de fysieke leefomgeving – burgers, bedrijven en overheden.

## **3.3.3 DECENTRALE REGELGEVING**

### **PROVINCIE**

Provincies vervullen een rol in het regionale waterbeheer. Via de provinciale omgevingsverordening stellen zij vooral regels over het beheer van grondwater en vaarwegen. Ook stemmen zij het waterbeheer af met de waterschappen in de provincie. Daarnaast beheren provincies natuurgebieden, zoals Natura 2000-gebieden en het Natuurnetwerk Nederland (NNN). In het provinciale omgevingsbeleid kunnen regionale oppervlaktewateren een beschermde status hebben gekregen, bijvoorbeeld in de vorm van natte natuurparels in de provincie Noord-Brabant. Bij een TEO-initiatief moet daarom ook altijd worden gekeken naar eventuele van toepassing zijnde provinciale regels. De belangrijkste onderdelen daarbij voor TEO-initiatieven zijn:

- regels voor grondwaterbeschermingsgebieden;
- regels voor vaarwegen die door de provincie worden beheerd;
- regels voor Natura-2000 gebied en flora en fauna;
- regels voor kabels en leidingen in of onder een provinciale weg.

### **WATERSCHAP**

De waterschapsverordening bevat regels voor waterkeringen, watergangen en grondwater binnen het beheergebied van het waterschap. Voor TEO-projecten gaan de belangrijkste regels over beperkingen gebied activiteiten, wateronttrekkingsactiviteiten en lozingsactiviteiten. Het waterschap kan in de waterschapsverordening regels opnemen voor lozingsactiviteiten die het Rijk niet regelt in het Bal. Het Bal biedt daarnaast in artikel 2.12 (op grond van artikel 4.6 Ow) de mogelijkheid aan waterschappen om algemene rijksregels te specificeren voor de lokale situatie. Dit kan door het opnemen van maatwerkregels in de waterschapsverordening. Dit is echter alleen aan de orde als de activiteit onder het Bal valt. Eerder is al aangegeven dat TEO geen activiteit is die in hoofdstuk 3 van het Bal als milieubelastende activiteit is aangewezen, maar het kan wel onderdeel uitmaken van een wel in hoofdstuk 3 aangewezen milieubelastende activiteiten (denk aan de verwarming van het kantoor van

een fabriek). De regels over TEO-projecten in de waterschapsverordening zijn in dat geval maatwerkregels op het Bal, waarmee de specifieke zorgplicht van het Bal wordt ingevuld.

In de paragrafen 3.4, 3.5 en 3.6 wordt verder uitgebreid ingegaan op de beperkingen gebied activiteiten, wateronttrekkingsactiviteiten en lozingsactiviteiten in de waterschapsverordening.

### **GEMEENTE**

In het omgevingsplan van de gemeente staan regels voor een evenwichtige toedeling van functies aan locaties. Dit kan inhouden dat bepaalde activiteiten in een gebied niet zijn toegestaan of dat er randvoorwaarden gelden. Deze regels hebben ook effect op de mogelijkheden voor TEO-initiatieven. Bij TEO-projecten moet daarom altijd worden gekeken naar de regels die de gemeente in het omgevingsplan heeft gesteld voor het gebied waar het project is beoogd. Het kan gaan om algemene regels met bijvoorbeeld een meldplicht, maar de gemeente kan ook een vergunningplicht voor een omgevingsplanactiviteit hebben opgenomen.

De onderwerpen waar het bij de gemeente om gaat, liggen met name op het gebied van bouwen en ruimtelijke ontwikkeling, het aanleggen of verwijderen van kabels in openbare grond, archeologie en werkzaamheden in verontreinigde bodem.<sup>7</sup>

## **3.4 BEPERKINGENGEBIEDACTIVITEIT**

Het realiseren van een TEO-systeem, hetzij gesloten hetzij open, valt altijd onder een beperkingengebiedactiviteit met betrekking tot een waterstaatswerk. De beperkingengebieden met betrekking tot waterstaatswerken zijn:

- waterkeringen bestaande uit de gebieden: waterkering, beschermingszone(s) en profiel van vrije ruimte;
- oppervlaktewaterlichamen bestaande uit de gebieden: oppervlaktewaterlichaam en beschermingszone(s);
- bergingsgebieden;
- ondersteunende kunstwerken bestaande uit het ondersteunend kunstwerk en voor zover van toepassing beschermingszone.

NB in de waterschapsverordening kunnen ook andere namen aan de zones worden gegeven.

Bij TEO-systemen wordt altijd gebruik gemaakt van het oppervlaktewater en van de daaraan grenzende beschermingszones voor de aanleg en het onderhoud van het systeem. En ook kan sprake zijn van het doorkruisen van een waterkering, bijvoorbeeld een dijk, met de aan- en afvoerleidingen.

Beperkingengebiedactiviteiten die voorkomen bij de aanleg en het onderhoud van een TEO-systeem zijn:

- bouwen van een bouwwerk/het plaatsen van een object of werk;
- verwijderen van een bouwwerk, object of werk;
- aanleggen of verwijderen van kabels en leidingen;
- onderhoudswerkzaamheden aan de TEO-installatie.

<sup>7</sup> Onder de Wet bodembescherming valt graven en saneren van de bodem onder het bevoegd gezag van de provincies en 29 grotere gemeenten. Met de komst van de Omgevingswet veranderen de regels op het gebied van bodem behoorlijk. Welke veranderingen dat zijn, staat op [iplo.nl/thema/bodem](http://iplo.nl/thema/bodem). Zie ook uitgebreid: R. de Boer e.a, Wegwijzer. Voorbereiding op het thema bodem in de Omgevingswet voor gemeenten en omgevingsdiensten, (RWS WVL afdeling bodem en ondergrond 2021), p. 18 ev. en 27 (tabel 6).

### **WATERSTAATSWERK IN BEHEER BIJ HET RIJK**

De regels voor een beperkingengebiedactiviteit met betrekking tot een waterstaatswerk in beheer bij het Rijk staan in hoofdstuk 6 (binnenwateren) en 7 (Noordzee) van het Bal. Voor iedere instroomvoorziening en uitstroomvoorziening in de binnenwateren is in ieder geval een omgevingsvergunning voor de beperkingengebiedactiviteit vereist. Dit staat in de artikelen 6.35 (instroomvoorziening) en 6.54 (uitstroomvoorziening). Het plaatsen van een warmtewisselaar in de rijkswateren is geregeld in de artikelen 6.17 en 6.19 van het Bal. Op grond van artikel 6.17, tweede lid, is een vergunning vereist voor het plaatsen van een warmtewisselaar in een kanaal dat in beheer is bij het Rijk. Bij andere rijkswateren geldt alleen een vergunning als voor de warmtewisselaar een vaste fundering is vereist (art. 6.17 lid 1 onder g onder 2°). Zo niet, dan moet de aanleg van de warmtewisselaar worden gemeld als deze groter is dan 1 m<sup>3</sup> (artikel 6.19 Bal).

TEO-systemen in de Noordzee zullen zelden voorkomen, maar als ze er wel zijn dan is bij open systemen een vergunning vereist voor de uitstroomvoorziening (artikel 7.59 Bal) en bij warmtewisselaars een vergunning op grond van artikel 7.17 lid 2 onder d Bal.

De beoordelingsregels voor deze omgevingsvergunningen staan in de artikelen 8.84 en 8.90 van het Bkl. Op grond van artikel 8.84 Bkl wordt de aanvraag getoetst aan de doelen van het waterbeheer en aan overeenstemming met de Kaderrichtlijn water (geen achteruitgang en het bereiken van de goede toestand). Rijkswaterstaat gebruikt voor de invulling hiervan de Beleidsregel toetsingskader waterkwaliteit (Stcrt. 2022, nr. 6470).

### **WATERSTAATSWERK IN BEHEER BIJ HET WATERSCHAP**

De regels voor een beperkingengebiedactiviteit met betrekking tot een waterstaatswerk in beheer bij het waterschap staan in de waterschapsverordening. Hier kan het waterschap vergunningplichten in opnemen, maar ook algemene regels met bijvoorbeeld een meldplicht of informatieplicht zijn mogelijk. Veel waterschappen hebben vrij strikte regels voor beperkingengebiedactiviteiten met vergunningplichten. Voor TEO-projecten kan hiervoor echter vrij makkelijk een uitzondering op worden gemaakt, door het instellen van algemene regels met een meldplicht. Zie paragraaf 3.8 voor een voorbeeld.

Als het waterschap in de waterschapsverordening een vergunningplicht instelt voor TEO-projecten, dan moeten daarbij ook de beoordelingsregels voor deze omgevingsvergunning worden opgenomen (met toepassing van de instructieregels uit artikel 6.2 Bkl). Via de bruidsschat komen bij inwerkingtreding van de Omgevingswet de beoordelingsregels voor een wateractiviteit automatisch in de waterschapsverordening te staan. Artikel 1.2 van de bruidsschat<sup>8</sup> bevat de algemene beoordelingsregel voor alle wateractiviteiten. Het waterschap kan deze bruidsschatregel laten staan, wijzigen of aanvullen maar moet daarbij wel voldoen aan de instructieregels van artikel 6.2 Bkl. Op grond van die instructieregel moet het waterschap dezelfde beoordelingsregel als art. 8.84 Bkl in de waterschapsverordening opnemen. Langs deze weg moet ook het waterschap toetsen op geen achteruitgang en het behalen van de doelen van de Kaderrichtlijn water.

## **3.5 WATERONTTREKKINGSACTIVITEIT**

Bij open TEO-systemen is altijd sprake van een wateronttrekkingsactiviteit. Dit is als begrip gedefinieerd in de bijlage bij artikel 1.1 van de Omgevingswet. Het voor TEO-systemen relevante onderdeel is het onttrekken van water aan een oppervlaktewaterlichaam.

<sup>8</sup> <https://iplo.nl/regelgeving/instrumenten/waterschapsverordening/bruidsschat-waterschapsverordening/>



In paragraaf 6.2.3 van het Bal is het onttrekken van water nader uitgewerkt. De volgende activiteiten zijn wateronttrekkingsactiviteiten:

- onttrekken van water aan een oppervlaktewaterlichaam in beheer bij het Rijk (hoofdstuk 6 en 7 Bal);
- onttrekken van water aan een oppervlaktewaterlichaam in beheer bij een waterschap.

### **RIJKSWATEREN**

In artikel 6.36 Bal staat de vergunningplicht voor het onttrekken van oppervlaktewater. De vergunningplicht voor onttrekkingen uit rijkswateren hangt af van het innamedebiet en de innamesnelheid, met verschillende grenzen voor brakke en zoete wateren. En ook is een onttrekking vergunningplichtig als deze samenhangt met een vergunningplichtige lozingsactiviteit op een oppervlaktewaterlichaam. De grenzen voor het debiet en de instroomsnelheid liggen dermate hoog dat kleine TEO-initiatieven op rijkswateren nooit vergunningplichtig zijn. Er is geen aparte meldplicht opgenomen voor wateronttrekkingsactiviteiten in rijkswateren. Dit betekent dat als de wateronttrekkingsactiviteit niet vergunningplichtig is, deze alleen onder de specifieke zorgplicht valt (art. 6.6 Bal). Wateronttrekkingsactiviteiten op de Noordzee zijn niet expliciet geregeld en deze vallen dus ook alleen onder de specifieke zorgplicht (art. 7.6 Bal).

### **REGIONALE WATEREN**

De regels voor een wateronttrekkingsactiviteit in regionale wateren staan in de waterschapsverordening. Hier kan het waterschap vergunningplichten in opnemen, maar ook algemene regels met bijvoorbeeld een meldplicht of informatieplicht zijn mogelijk. Over het algemeen is voor de kleinere wateronttrekkingsactiviteiten (bijv. tot 50 of 100 m<sup>3</sup>/u) geen vergunning nodig. De grotere onttrekkingen zijn soms ook vergunningvrij als het onttrokken water in hetzelfde oppervlaktewaterlichaam wordt teruggebracht. Omdat bij TEO het onttrekken van water altijd samengaat met het lozen van water, is het belangrijk om de regels over het lozen en onttrekken op elkaar af te stemmen.

Wanneer een wateronttrekkingsactiviteit in de waterschapsverordening vergunningplichtig is gemaakt, staan daar ook de beoordelingsregels. Via de bruidsschat komen bij inwerking-treding van de Ow de beoordelingsregels voor een wateractiviteit automatisch in de waterschapsverordening te staan. Artikel 1.2 van de bruidsschat bevat de algemene beoordelingsregel voor alle wateractiviteiten en artikel 3.3 van de bruidsschat verklaart artikel 8.89, eerste lid, van het Bkl van overeenkomstige toepassing. Het waterschap kan deze bruidsschatregels laten staan, schrappen of wijzigen en aanvullen.

### **VERDRINGINGSREEKS EN ONTTREKKINGSVERBOD**

Het onttrekken van water aan een oppervlaktewater mag niet plaatsvinden als het bevoegd gezag een onttrekkingsverbod heeft ingesteld. Een onttrekkingsverbod kan worden ingesteld bij een watertekort of dreigend watertekort. Voor rijkswateren is in artikel 6.38 van het Bal geregeld dat dit bijzondere omstandigheden zijn als bedoeld in artikel 19.0 van de Ow. Voor regionale wateren kunnen de waterschappen hiervoor een vergelijkbare regeling opnemen in de waterschapsverordening.

Een onttrekkingsverbod of een beperking van de hoeveelheid water die mag worden onttrokken, vloeit voort uit de verdringingsreeks. De verdringingsreeks geeft een rangorde voor de verdeling van de hoeveelheid water bij waterschaarste. De verdringingsreeks bestaat uit 4 categorieën:

- categorie 1; veiligheid en voorkomen van onomkeerbare schade;
- categorie 2: nutsvoorzieningen (in verband met leveringszekerheid);
- categorie 3; kleinschalig hoogwaardig gebruik;
- categorie 4; overige belangen (economische afweging, ook voor natuur).

De rangorde van belangen binnen de categorieën 1 en 2 is vastgelegd in artikel 3.14 van het Bkl. Binnen de categorieën 3 en 4 legt het Bkl geen rangorde vast, de provincie kan hier wel een verdeling voor opnemen in de omgevingsverordening.

De waterbeheerder bepaalt of er feitelijk sprake is van een watertekort. Zo ja, dan geldt de verdringingsreeks. Een op basis daarvan genomen onttrekkingsverbod geldt pas als de waterbeheerder hier formeel een besluit over heeft genomen.

Bij het bovenstaande moet overigens wel worden opgemerkt dat onttrekking en lozing bij TEO-systemen in de meeste gevallen op hetzelfde waterlichaam plaatsvindt. Dit betekent dat er op dat moment geen netto onttrekking van water plaatsvindt.

### 3.6 LOZINGSACTIVITEIT OP EEN OPPERVLAKTEWATERLICHAAM

Onder lozingsactiviteit op een oppervlaktewaterlichaam wordt in de Ow zowel de kwantiteit (de hoeveelheid water) als de kwaliteit (de stoffen, warmte en koude in het water) van het te lozen water verstaan. De definitie in de Ow luidt: activiteit, niet zijnde een stortingsactiviteit op zee, inhoudende het brengen van stoffen, warmte of water direct op een oppervlaktewaterlichaam, voor zover het gaat om de gevolgen van die stoffen of warmte of dat water voor het watersysteem.

Een lozingsactiviteit op een oppervlaktewaterlichaam is geen onderdeel van de milieubelastende activiteit. De Omgevingswet wijst deze lozingsactiviteit namelijk aan als aparte activiteit.

#### RIJKSWATEREN

Zoals al eerder aan de orde is gekomen, is een TEO-systeem geen gedefinieerde milieubelastende activiteit in het Bal. Wel kan aquathermie voorkomen bij een bedrijf dat wel onder het Bal valt, bijvoorbeeld omdat dit bedrijf aquathermie gebruikt voor verwarming/koeling van het kantoor. In dat geval valt ook de aquathermie onder het toepassingsbereik van het Bal, maar is alleen de specifieke zorgplicht van hoofdstuk 2 van het Bal daarop van toepassing.

Voor het op zichzelf lozen van koude bij TEO-projecten op rijkswateren gelden de regels die staan in de hoofdstukken 6 (binnenwateren) en 7 (Noordzee) van het Bal. In artikel 6.55 van het Bal zijn de vergunningplichtige gevallen aangewezen voor lozingsactiviteiten op een oppervlaktewaterlichaam in beheer bij het Rijk. Voor de Noordzee staat dat in artikel 7.60 Bal. De vergunningplicht geldt onder andere bij lozingen van meer dan 5.000 m<sup>3</sup> water per uur. Dit soort hoeveelheden worden bij TEO-projecten nooit bereikt. Daarnaast geldt er een vergunningplicht voor lozingen via uitstroomvoorzieningen voor water dat in hetzelfde oppervlaktewaterlichaam wordt geloosd als waaruit het afkomstig is en waaraan stoffen of warmte zijn toegevoegd. Deze vergunningplicht is wel relevant bij TEO-projecten, maar geldt alleen als de lozing niet afkomstig is van een in hoofdstuk 3 van het Bal aangewezen milieubelastende activiteit.

***Koude is ook warmte***

In artikel 6.55 Bal en in de definitie van lozingsactiviteit op een oppervlaktewaterlichaam in de Omgevingswet wordt de term ‘warmte’ gebruikt. Bij TEO wordt geen warmte maar koude geloosd. In fysische zin is warmte echter een maat voor de bewegingsenergie van moleculen. Koude is in die zin ook warmte, namelijk de aanduiding van een relatief lage bewegingsenergie van moleculen. Het lijkt logisch dat de wetgever met het woord warmte heeft gedoeld op alle vormen van lozen van water met bewegingsenergie die afwijkt van het ontvangende oppervlaktewater. Zowel water met veel bewegingsenergie als water met weinig bewegingsenergie heeft immers effect op de kwaliteit van het ontvangende oppervlaktewater. Daarom moet onder de term ‘warmte’ in de Omgevingswet ook ‘koude’ worden verstaan.

De toetsingskaders voor warmte- en koudelozingen zijn wel tegengesteld van elkaar. Immers, een warmtelozing heeft andere ecologische effecten op het ontvangende oppervlaktewater dan een koudelozing. Dit doet echter niks af aan de interpretatie van het begrip ‘lozingsactiviteit op een oppervlaktewaterlichaam’. Met name voor burgers en bedrijven is het wel van belang dat de begrippen warmte en koude van elkaar worden onderscheiden in de regelgeving. Ook voor het gebruik van het Digitaal Stelsel Omgevingswet (DSO) is dit belangrijk. Dat is de plek waar een initiatiefnemer gaat checken welke regels gelden voor zijn TEO-project. Dan is het belangrijk dat daarvoor de juiste vergunningcheck (lozen van koude) beschikbaar is.

In hoofdstuk 6 en 7 van het Bal staat ook wanneer een meldingsplicht geldt voor lozingsactiviteiten op een rijkswater en de Noordzee. Koudelozingen bij TEO staan niet genoemd als meldingsplichtige activiteit. Dit betekent dat als de koudelozing niet onder de eerdergenoemde vergunningplicht valt, de lozing alleen onder de specifieke zorgplicht van het Bal valt (artikel 6.6 en 7.6). De minister kan wel een maatwerkvoorschrift stellen om de specifieke zorgplicht te concretiseren voor de betreffende koudelozing bij TEO (art. 6.7 en 7.7 Bal).

De beoordelingsregels voor de omgevingsvergunning voor een lozingsactiviteit op rijkswateren staan in artikel 8.84 (algemene beoordelingsregel voor alle wateractiviteiten) en 8.88 (specifieke beoordelingsregel voor wateractiviteiten) van het Bkl. Op grond van artikel 8.84 Bkl wordt de aanvraag getoetst aan de doelen van het waterbeheer en aan overeenstemming met de Kaderrichtlijn water (geen achteruitgang en het bereiken van de goede toestand). Artikel 8.88 Bkl bepaalt dat de aanvraag wordt getoetst aan de beste beschikbare technieken, de Algemene Beoordelingsmethodiek voor stoffen (ABM) en het Handboek immisietoets. Rijkswaterstaat gebruikt voor de toetsing van de overige aspecten van de lozing de Beleidsregel toetsingskader waterkwaliteit (Stcrt. 2022, nr. 6470).

**REGIONALE WATEREN**

Onder de Ow kan het waterschap meer regels over lozingen opnemen in de waterschapsverordening dan in de keur mogelijk was. Waar de keur alleen over de kwantiteit van lozingen ging, kunnen in de waterschapsverordening ook regels over de kwaliteit worden gesteld. Het waterschap kan daarbij zelf kiezen of het met een vergunningplicht of met algemene regels en een meldingsplicht of informatieplicht werkt. Bij inwerkingtreding van de Ow staat via de bruidsschat automatisch een vergunningplicht voor lozingen in de waterschapsverordening. Als het waterschap deze vergunningplicht zo laat staan, zijn alle TEO-systemen vergunningplichtig. Gelet op de geringe impact kan het waterschap voor de kleinere initiatieven echter prima algemene regels opnemen met een meldingsplicht. In paragraaf 3.8 zijn hiervoor voorbeeldregels uitgewerkt.

De beoordelingsregels voor een vergunningplicht die door het waterschap in de waterschapsverordening is ingesteld, staan in de waterschapsverordening. Daarbij moet de instructieregels uit artikel 6.2 Bkl worden toegepast, waaruit volgt dat de aanvraag getoetst moet worden aan overeenstemming met de Kaderrichtlijn water (geen achteruitgang en het bereiken van de goede toestand). Via de bruidsschat komen bij inwerkingtreding van de Ow de beoordelingsregels voor een wateractiviteit in de waterschapsverordening te staan. Artikel 1.2 van de bruidsschat<sup>9</sup> bevat de algemene beoordelingsregel voor alle wateractiviteiten en artikel 2.64 van de bruidsschat verklaart artikel 8.88 van het Bkl van overeenkomstige toepassing. Volgens de algemene beoordelingsregel wordt de omgevingsvergunning alleen verleend als de activiteit verenigbaar is met (onder andere) het belang van de bescherming en verbetering van de ecologische waterkwaliteit. Op grond van de specifieke beoordelingsregel moet worden getoetst aan BBT-documenten, de Algemene beoordelingsmethodiek van stoffen en het Handboek immissietoets.

#### *Toetsing vergunningen aan de Kaderrichtlijn water*

Voor zowel de omgevingsvergunningen voor activiteiten in rijkswateren als de omgevingsvergunningen voor activiteiten in regionale wateren geldt dat de vergunning alleen mag worden verleend als, kort gezegd, de activiteit niet leidt tot achteruitgang van de toestand en als de activiteit er niet toe leidt dat de doelstellingen van de Kaderrichtlijn water niet worden bereikt. Voor de toets op geen achteruitgang zijn de klassegrenzen voor de ecologische toestand bepalend. De toestand mag enigszins verslechteren, maar niet zo ver dat het waterlichaam in een lagere toestandklasse terecht komt. Als een waterlichaam al in de slechtste toestand verkeert, is iedere verdere verslechtering verboden (dit heeft het Hof van Justitie bepaald in het Weser-arrest). Voor de toets op doelbereik wordt met name beoordeeld of de activiteit de positieve ontwikkelingen die de waterbeheerders met hun KRW-maatregelen willen bereiken, niet belemmert of ongedaan maakt.

### **3.7 SAMENLOOP OVERIGE REGELGEVING / VERWANTE TOETSINGEN**

Bij een TEO-project is sprake van verschillende activiteiten waarvoor regels kunnen gelden. Eerder is al aan bod gekomen dat er regels zijn op grond van het gemeentelijke omgevingsplan en de provinciale omgevingsverordening. Verder moet ook rekening worden gehouden met privaatrechtelijke zaken zoals eigendom, recht van opstal, verhuur of een gebruiksregeling.

Een ander onderdeel dat belangrijk is bij het toestaan van TEO-projecten ligt op het gebied van de regels voor natuur. Dit wordt hieronder besproken.

#### **NATUUR**

TEO-projecten kunnen gevolgen hebben voor de natuur. Daarbij zijn de volgende onderdelen van belang:

1. activiteit valt binnen een Natura 2000-gebied of heeft daar effect op (externe werking);
2. activiteit valt binnen een Natuurnetwerk Nederland (NNN);
3. activiteit heeft mogelijk gevolgen voor beschermde soorten.

Ad 1:

- natura 2000-gebieden zijn beschermde natuurgebieden van Europees belang. Deze gebieden worden door de Minister van LNV aangewezen om natuurlijke habitats en leefgebieden van dieren en planten (soorten) te beschermen. Nederland voldoet daarmee aan de verplichtingen die voortvloeien uit de Europese Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn. Nederland kent op dit moment 162 Natura 2000-gebieden. Ruim 60% van deze gebieden

<sup>9</sup> <https://iplo.nl/regelgeving/instrumenten/waterschapsverordening/bruidsschat-waterschapsverordening/>

bestaat uit water. Het gaat dan (in oppervlakte) vooral om grote wateren, zoals de Waddenzee, het IJsselmeer en delen van grote rivieren. Maar ook kleinere wateren kunnen onderdeel zijn van een Natura 2000-gebied. Als een TEO-project afzonderlijk of in combinatie met andere plannen of projecten significante gevolgen kan hebben voor een Natura 2000-gebied is er sprake van een Natura 2000-activiteit. Of er sprake is van significante gevolgen komt vooral neer op de vraag of de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied in gevaar komen door het TEO-project. Hier kan ook sprake van zijn als het TEO-project buiten het Natura 2000-gebied ligt maar dus wel effect heeft op dit gebied (dit wordt externe werking genoemd). Bij significante gevolgen is meestal een omgevingsvergunning voor een Natura 2000-activiteit nodig (artikel 5.1, eerste lid, onder e Ow). Bij de vergunningaanvraag moet een passende beoordeling worden aangeleverd (art. 16.53c Ow, zie ook art. 6 lid 3 Habitatrichtlijn). In de passende beoordeling staat hoe het TEO-project kan worden uitgevoerd zonder dat de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied worden aangetast. Mitigerende maatregelen maken hier vaak deel van uit. Wanneer de passende beoordeling dit onvoldoende verzekert, kan de vergunning alleen nog worden verleend als de activiteit door de ADC-toets komt (Alternatieven voor het project, Dwingende reden van openbaar belang, Compenserende maatregelen, zie art. 8.74b Bkl).

Ad 2:

- het Natuurnetwerk Nederland is een samenhangend landelijk ecologisch netwerk. Het is gericht op de bescherming, de instandhouding en zo nodig het herstel van een gunstige staat van instandhouding van:
  - aanwezige dier- en plantensoorten;
  - typen natuurlijke habitats;
  - leefgebieden van soorten die van nature in Nederland voorkomen.

Bijna alle aangewezen Natura 2000-gebieden zijn onderdeel van het Natuurnetwerk Nederland. De provincie wijst in de omgevingsverordening deze gebieden aan. In de omgevingsverordening neemt de provincie ook regels op om de wezenlijke kenmerken en waarden van deze gebieden te beschermen. Dit betekent dat er in principe geen activiteiten worden toegelaten die negatieve gevolgen kunnen hebben voor deze gebieden. Soms is dit wel toegestaan als er compenserende maatregelen worden getroffen. Die maatregelen moeten ervoor zorgen dat de kwaliteit, oppervlakte en samenhang van het natuurnetwerk behouden blijft. Het gaat hier om zogenaamde getrapte instructieregels: het Rijk instrueert de provincies in paragraaf PM van het Bkl over de door de provincie vast te stellen instructieregels over gemeentelijke omgevingsplannen. De uiteindelijke regels voor het beschermen van het Natuurnetwerk staan daarom in het omgevingsplan van de gemeente. Dit betekent dat als een TEO-project plaatsvindt binnen een Natuurnetwerk Nederland, hiervoor mogelijk een omgevingsvergunning voor een omgevingsplanactiviteit nodig zal zijn (art. 5.1 eerste lid, onder a Ow).

Ad 3:

- soortenbescherming vindt plaats binnen Natura 2000-gebieden en het Natuurnetwerk Nederland, maar daarnaast is ook vaak sprake van een flora- en fauna-activiteit. Dit is een activiteit met mogelijke gevolgen voor van nature in het wild levende dieren of planten. Bij TEO-projecten kan hier al gauw sprake van zijn. Dit betekent dat vooraf moet worden gecontroleerd of er soorten aanwezig zijn op de betreffende locatie en welke soorten dat zijn. In veel gevallen zal een vergunning nodig zijn: omgevingsvergunning voor een flora- en fauna-activiteit (art. 5.1, tweede lid, onder g).

### 3.8 MODELREGELS VOOR DE WATERSCHAPSVERORDENING (KLEINERE INITIATIEVEN)

Uit de praktijk blijkt dat er behoefte is aan modelregels voor de waterschapsverordening voor kleinere TEO- initiatieven. Het gaat dan om de lozingsactiviteit op een oppervlaktewaterlichaam en om de beperkingengebiedactiviteit met betrekking tot een waterstaatswerk. Kleinere TEO-initiatieven kunnen goed worden geregeld met algemene regels en een meldplicht. In deze paragraaf wordt hier uitleg over gegeven en zijn voorbeeldregels opgenomen. Het waterschap kan alleen regels opnemen voor zover het gaat over initiatieven in regionale wateren. Bij rijkswateren staan de regels in hoofdstuk 6 en 7 van het Bal en is de minister van Infrastructuur en Waterstaat bevoegd gezag.

Met het instellen van een meldplicht behoudt het waterschap, naast de vergunningen, een totaaloverzicht van de aquathermie initiatieven. Hierdoor houdt het waterschap ook zicht op het ontstaan van eventuele nadelige cumulatieve effecten (zie paragraaf 3.10).

Er is geen wettelijke definitie voor wat onder een kleinschalig TEO-project moet worden verstaan. In de formulering van het toepassingsbereik moet daarom worden gedefinieerd wat het waterschap verstaat onder 'kleinschalig'. Daarmee wordt juridisch vastgelegd wat het toepassingsbereik is van de meldplicht. Dit kunnen geen vage termen zijn, er moeten concrete grenzen worden opgenomen over in ieder geval het debiet (kuub per uur) en eventueel ook de koudevracht. Daarbij is het vervolgens van belang om dit ook te koppelen aan de onttrekking. Dan geldt de grens van het aantal kuub per uur voor zowel de onttrekking als de lozing. Op die manier wordt het gehele TEO-project ofwel volledig met een melding ofwel volledig met een vergunning afgedaan.

Verder is van belang om in de regels te differentiëren tussen open en gesloten systemen. Bij open systemen kan goed worden gewerkt met het aantal kuubs per uur, maar bij een gesloten systeem is geen sprake van een debiet. Voor gesloten systemen wordt gewerkt met een hoeveelheid kilowattuur thermische vraag.

Deze warmtevraag wordt uitgedrukt in joules per tijdseenheid. Een gesloten systeem valt daarom niet onder de lozingsactiviteit, maar onder een beperkingengebiedactiviteit.

TEO-systemen zijn in principe bedoeld voor verwarmen, maar je kunt er ook mee koelen. Desgewenst kunnen dan naast de maximale koudevracht ook regels worden opgenomen over de maximale warmtevracht (ook in joule per tijdseenheid).

*Paragraaf a Kleinschalige thermische energie uit oppervlaktewater: open systeem*

Artikel a.1 Toepassingsbereik aquathermie bij open systemen

Deze paragraaf is van toepassing op het lozen van koude in een oppervlaktewaterlichaam bij een systeem voor thermische energie uit oppervlaktewater, als:

- a. het debiet van de lozing niet meer is dan  $x \text{ m}^3/\text{h}$ ; en;
- b. de koudevracht van de lozing niet meer is dan  $y \text{ kJ/s}$ .

Artikel a.2 Melding

1. Het is verboden koude te lozen in een oppervlaktewaterlichaam zonder dit ten minste vier weken voor het begin ervan te melden.

2. Een melding bevat:
  - a. een situatietekening;
  - b. het debiet van de lozing in m<sup>3</sup>/h op het lozingspunt;
  - c. de maximale koudevracht in kilojoule per seconde (kJ/s);
  - d. de capaciteit van de warmtepomp in kilowatt (kW);
  - e. de locaties van de lozingspunten (X- en Y-coördinaten);
  - f. tekening van de in- en uitstroomvoorzieningen;
  - g. de locatie van de warmtewisselaar;
  - h. als een installatie voor warmte-koude opslag aanwezig is: het bodemzijdig vermogen van het systeem en de omvang van de behoefte aan warmte en koude waarin het systeem voorziet;
  - i. de verwachte datum van het begin van de activiteit.
  
3. Ten minste vier weken voordat de lozingsactiviteit wijzigt, worden de gewijzigde gegevens verstrekt aan het dagelijks bestuur van het waterschap.

#### Artikel a.3 Algemene regels

1. het thermisch vermogen van de installatie waarmee warmte of koude uit het oppervlakte-waterlichaam wordt onttrokken of toegevoegd, is kleiner dan of gelijk aan X kilowatt (kW);
2. het temperatuurverschil tussen het ingenomen oppervlaktewater en het te lozen oppervlaktewater bedraagt niet meer dan X °C;
3. aan het te lozen water worden geen chemicaliën toegevoegd;
4. de lozing maakt geen deel uit van een project dat bestaat uit meerdere afzonderlijke lozingen van koude waardoor cumulatie in het oppervlaktewater optreedt.

*Paragraaf b Kleinschalige thermische energie uit oppervlaktewater: gesloten systeem.*

#### Artikel b.1 Toepassingsbereik aquathermie bij gesloten systemen

Deze paragraaf is van toepassing op aquathermie bij een gesloten systeem, als de warmtevraag niet meer bedraagt dan x kJ/s.

#### Artikel b.2 Melding

1. Het is verboden een gesloten systeem voor aquathermie in een oppervlaktewaterlichaam te plaatsen zonder dit ten minste vier weken voor het begin ervan te melden.
2. Een melding bevat:
  - a. een situatietekening;
  - b. de maximale warmtevraag in kilojoule per seconde (kJ/s);
  - c. de capaciteit van de warmtepomp in kilowatt (kW);
  - d. de locatie van de warmtewisselaar in het oppervlaktewaterlichaam;
  - e. als een installatie voor warmte-koude opslag aanwezig is: het bodemzijdig vermogen van het systeem en de omvang van de behoefte aan warmte en koude waarin het systeem voorziet;
  - f. de verwachte datum van het begin van de activiteit;
3. Ten minste vier weken voordat de activiteit wijzigt, worden de gewijzigde gegevens verstrekt aan het dagelijks bestuur van het waterschap.

#### Artikel b.3 Algemene regels

1. de warmtewisselaar bevindt zich niet in een hoofdwater of een vaarwater;
2. de warmtewisselaar strekt zich niet uit tot een waterkering of de bijbehorende beschermingszone.
3. de warmtewisselaar staat zoveel mogelijk strak tegen de oever;
4. vanuit de warmtewisselaar en bijbehorende constructie lekt geen vloeistof naar het oppervlaktewater;
5. het in de warmtewisselaar te gebruiken medium bestaat alleen uit water vermengd met een anti-vries- middel dat bij lekkage geen schade toebrengt aan het aquatisch milieu;
6. de aquathermie installatie maakt geen deel uit van een project dat bestaat uit meerdere afzonderlijke aquathermie installaties waardoor cumulatie van installaties in het oppervlaktewater optreedt.

### 3.9 VOORBEELDTKSTEN VOOR VERGUNNINGEN EN MAATWERKVOORSCHRIFTEN

Deze paragraaf bevat een voorstel voor de opbouw en voorschriften van een omgevingsvergunning op grond van de waterschapsverordening. Rijkswaterstaat kan dit voorstel ook gebruiken voor het stellen van een maatwerkvoorschrift op grond van artikel 6.7 van het Besluit activiteiten leefomgeving.

Voor de opbouw van een vergunning zijn onder de Ow geen standaardregels vastgesteld. Het bevoegd gezag kan dit dus naar eigen inzicht vormgeven. Uit de praktijk blijkt echter dat er wel behoefte is om te werken met een standaardtekst voor vergunningen (format en opbouw). Dit voorkomt fouten en het bevordert harmonisatie op landelijk niveau. Het onderstaande format is gericht op een omgevingsvergunning voor een lozingsactiviteit op een oppervlaktewaterlichaam in beheer bij het waterschap. Deze vergunningplicht staat in de waterschapsverordening, ook de beoordelingsregels voor de vergunning staan in de waterschapsverordening. Een vergunning is per definitie maatwerk, beoordeling vindt plaats naar de omstandigheden van het geval. Maar de manier van beoordelen en de aan de vergunning te verbinden voorschriften kunnen wel in vergaande mate worden gestandaardiseerd.

Het is aan te raden om als waterschap beleidsregels te maken over hoe je omgaat met de behandeling van lozingsvergunningen voor TEO-projecten. Beleidsregels worden vastgesteld op grond van artikel 4:81 van de Algemene wet bestuursrecht. In deze beleidsregel geeft het waterschap dan concreet aan hoe hij het toetsingskader invult bij aanvragen voor TEO-systemen. Het gaat dan vooral om het afwegen van belangen, het vaststellen van feiten en het uitleggen van de beoordelingsregels. Op deze manier is duidelijk hoe het waterschap omgaat met zijn beslissruimte. Rekening houden met cumulatie kan hier ook een plek krijgen. De beleidsregel schrijft dan bijvoorbeeld voor dat bij het verlenen van een vergunning altijd gekeken moet worden naar de ruimte die over blijft voor eventuele toekomstige aanvragen.

#### ONDERDELEN IN VERGUNNING

##### Aanhef

Informatie over achtergrond aanvraag en vergunning.

##### Besluit

Beschrijving inhoud besluit:

- verlenen van een nieuwe vergunning met daarbij de wettelijke basis van de vergunning;



- wijziging van een bestaande vergunning;
- weigering van (een deel van) de aangevraagde vergunning.

Verdere vermeldingen:

- wie de vergunning verleent (bevoegd gezag) en krijgt (vergunninghouder);
- activiteit en locatie lozing;
- dat er voorschriften gelden;
- eventueel: dat (een deel van) de aanvraag onderdeel is van de vergunning;
- bij een tijdelijke vergunning: de periode waarvoor de vergunning geldt.

Aanvraag

Beschrijving inhoud aanvraag.

Toetsing aanvraag

De aanvraag is getoetst aan de algemene beoordelingsregels voor een omgevingsvergunning voor een lozingsactiviteit op een oppervlaktewaterlichaam genoemd in de artikelen <invullen artikelen> van de <invullen naam en datum waterschapsverordening>.

Deze algemene beoordelingsregels houden in dat een vergunning alleen wordt verleend als de aangevraagde activiteit in overeenstemming is met de doelen van het waterbeheer:

- a. het voorkomen en waar nodig beperken van overstromingen, wateroverlast en waterschaarste;
- b. het beschermen en verbeteren van de chemische en ecologische kwaliteit van watersystemen;
- c. het vervullen van maatschappelijke functies door watersystemen.

De aangevraagde activiteit voldoet wel/niet aan de doelen van het waterbeheer.

De reden hiervoor is.....

Verder is de aanvraag op grond van *aanvullende beoordelingsregels* getoetst aan BBT-documenten, de Algemene Beoordelingsmethodiek (ABM) en de immissietoets. Voor de invulling van de toets op de gevolgen voor de ecologische kwaliteit van het oppervlaktewater is de Handreiking voor beoordeling van ecologische effecten van TEO-systemen van RWS Leefomgeving en STOWA gebruikt.

Voor de lozing van koude bij TEO-projecten betekent dit.

Voorschriften

Op grond van artikel 5.34 van de Ow kan het waterschap voorschriften verbinden aan de omgevingsvergunning die in de waterschapsverordening is gesteld voor een lozingsactiviteit op een oppervlaktewaterlichaam. De voorschriften zijn gericht op de belangen uit de beoordelingsregels die hiervoor in de waterschapsverordening zijn opgenomen. Voor de lozing van koude bij TEO worden op grond hiervan in ieder geval de voorschriften 1 en 2 aan de omgevingsvergunning verbonden (standaard vergunning):

- voorschrift 1 Locatie en omvang lozing;
  - 1.1 De lozing mag alleen plaatsvinden via de lozingsvoorziening, aangegeven op de tekening in de aanvraag / in bijlage <x>;
  - 1.2 het debiet van de lozing bedraagt maximaal:
    - a. <x> m<sup>3</sup>/u in de periode van <datum> tot <datum>;
    - b. <x> m<sup>3</sup>/u in de periode van <datum> tot <datum>;
- 1.3 de temperatuur van het te lozen water is niet minder dan <x> °C;

- 1.4 het temperatuurverschil tussen het ingenomen oppervlaktewater en het te lozen water bedraagt niet meer dan <x> °C;
- 1.5 de koudevracht van de lozing is maximaal <x> kJ/s.

Voorschrift 2 Monitoring van het systeem:

- 2.1 de volgende parameters worden continu gemeten en geregistreerd:
  - a. het debiet van de lozing;
  - b. de temperatuur van het oppervlaktewater ter plaatse van de onttrekking;
  - c. de temperatuur van het te lozen water;
  - d. de draaiuren van het systeem;
- 2.2 jaarlijks voor 1 februari worden de geregistreerde gegevens in digitale vorm toegestuurd aan het bevoegd gezag. OF: De geregistreerde gegevens worden op verzoek van het bevoegd gezag in digitale vorm toegestuurd.

Bij een maatwerkbeoordeling zijn vaak aanvullende voorschriften nodig over het in beeld brengen van de referentietoestand en het monitoren van de effecten op het oppervlaktewater. Daarvoor kunnen de voorschriften 3 en 4 aan de vergunning worden verbonden:

Voorschrift 3 Referentietoestand:

- 3.1 Voorafgaand aan de ingebruikname van het systeem wordt een referentiemeting uitgevoerd gedurende de periode april tot en met september, waarbij de volgende ecologische parameters gemeten:
  - a. PM (invullen aan de hand van hoofdstuk 7);
- 3.2 De resultaten van referentiemeting worden voorafgaand aan de ingebruikname van het systeem toegestuurd aan het bevoegd gezag.

of:

- 3.1 Als referentie worden de volgende ecologische parameters gemeten op een locatie binnen hetzelfde oppervlaktewaterlichaam en dezelfde ecotoop, die niet beïnvloed worden door de lozing:
  - a. PM (invullen aan de hand van hoofdstuk 7, noem parameter en meetfrequentie);
- 3.2 de geregistreerde gegevens worden op verzoek van het bevoegd gezag in digitale vorm toegestuurd.

Voorschrift 4 Monitoring van de effecten op het oppervlaktewater:

- 4.1 PM (invullen aan de hand van hoofdstuk 7, in overleg met een ecooloog; gebruik hierbij bijvoorbeeld het monitoringsprotocol dat in de loop van 2024 wordt geactualiseerd.)

Procedure

Toelichting participatie, inspraak en rechtsbescherming.

Conclusie

Beschrijving van de conclusie op grond van al het voorgaande.

Ondertekening

Mededelingen

Bijlagen

### 3.10 BEPERKEN VAN CUMULATIE DOOR DICT BIJ ELKAAR GELEGEN LOZINGEN

Ondanks dat TEO een relatief nieuwe vorm is van energievoorziening, blijkt uit de praktijk dat hier steeds meer aanvragen voor worden gedaan. Daarmee komt ook de vraag naar voren in hoeverre cumulatie van TEO-projecten nadelige effecten heeft voor de fysieke leefomgeving. Om cumulatie te beperken, zijn er onder de Ow verschillende mogelijkheden. Die worden hieronder besproken. Aan het eind van deze paragraaf wordt nog ingegaan op jurisprudentie over cumulatie bij lozingen en andere milieueffecten.

#### MAATWERKVOORSCHRIFTEN BIJ NIET-VERGUNNINGPLICHTIGE LOZINGSACTIVITEITEN

De Ow biedt in artikel 4.5 de mogelijkheid om zowel binnen decentrale regels als binnen algemene rijksregels de bevoegdheid tot het stellen van maatwerkvoorschriften op te nemen. Met een maatwerkvoorschrift kan het bevoegd gezag ambtshalve in individuele gevallen afwijken van algemene regels voor activiteiten. Cumulatie van de negatieve gevolgen van TEO-projecten kan een reden zijn om een maatwerkvoorschrift in te zetten. Het waterschap geeft bij de algemene regels in de waterschapsverordening de mogelijkheid aan tot het stellen van een maatwerkvoorschrift. In het Bal heeft het Rijk het stellen van een maatwerkvoorschrift mogelijk gemaakt voor onder andere lozingsactiviteiten op een rijkswater (hfst. 6 Bal) en op de Noordzee (hfst. 7 Bal). In de toelichting bij het Bal is expliciet vermeld dat maatwerk een instrument is om de ongewenste effecten van cumulatie tegen te gaan (Stb. 2018. 293, p. 539).

Het stellen van een maatwerkvoorschrift is een goed instrument om in te zetten bij niet-vergunningplichtige TEO-lozingen. Deze lozingen vallen onder algemene regels, waaronder in ieder geval de specifieke zorgplicht.

Als blijkt dat vergunningvrije TEO-lozingen cumulatief gezien te veel toenemen in een bepaald gebied, kunnen deze lozingen in individuele gevallen worden beperkt door het stellen van een maatwerkvoorschrift.

#### ALGEMENE REGELS MET MELDPlicht IN DE WATERSCHAPSVERORDENING

Het beperken van cumulatieve effecten kan ook een plek krijgen in de algemene regels met meldplicht in de waterschapsverordening. Door een meldplicht wordt zicht gehouden op hoeveel systemen er in eenzelfde gebied worden gerealiseerd. Daarbij is het wel belangrijk dat aan de voorkant al wordt nagedacht over hoeveel systemen acceptabel zijn in een bepaald gebied. In de regels kan dit een plek krijgen door bijvoorbeeld een uitzondering op te nemen dat de algemene regels met een meldplicht niet van toepassing zijn als er sprake is van een project. In de begripsomschrijving wordt daarbij beschreven wat onder een project moet worden verstaan, bijvoorbeeld het bouwen van een nieuwe woonwijk of de herinrichting van een bepaald gebied. Dit zijn situaties waar veel TEO-systemen bij elkaar worden verwacht. Deze manier om ongewenste cumulatie van TEO-systemen te voorkomen, is een goed alternatief voor het hierboven genoemde stellen van maatwerkvoorschriften.

Door op voorhand gebiedsgericht te werken met algemene regels en een meldplicht en hier in een vroeg stadium over na te denken, kunnen ongewenste TEO-lozingen goed worden gereguleerd. Let wel, het gaat hier om de kleinere TEO-systemen. Cumulatie is wellicht meer aan de orde bij de grotere TEO-systemen. Deze vallen meestal onder de vergunningplicht waarbij cumulatie ook goed te regelen is (zie verderop in deze paragraaf).

### **TOEKOMSTIGE ONTWIKKELINGEN MILIEUEFFECTEN**

Op grond van artikel 2.20 Bal kan het bevoegd gezag gegevens en bescheiden vragen om te kijken of de algemene regels en maatwerkvoorschriften voor activiteiten nog toereikend zijn. Er kunnen ontwikkelingen zijn op het gebied van technische mogelijkheden om het milieu te beschermen en de kwaliteit van het milieu te verbeteren. Bijvoorbeeld door het beschikbaar komen van nieuwe passende preventieve maatregelen of de actualisatie van de beste beschikbare technieken. Deze ontwikkelingen kunnen ook effect hebben op het voorkomen van de cumulatieve gevolgen van TEO-systemen.

Dit artikel is niet direct van toepassing op TEO-projecten omdat deze niet als milieubelastende activiteiten zijn aangewezen in het Bal, maar het waterschap kan een vergelijkbaar artikel opnemen in de waterschapsverordening. Daarmee heeft het waterschap dan de mogelijkheid om gegevens op te vragen voor algemeen geregelde systemen.

### **BEOORDELINGSREGELS, BELEIDSREGELS EN VOORSCHRIFTEN BIJ LOZINGSVERGUNNINGEN**

Via de bruidsschat is het algemene toetsingskader dat in de Waterwet stond (artikel 2.1), toegevoegd aan het nieuwe deel van de waterschapsverordening. Deze algemene beoordelingsregels houden in dat een vergunning alleen wordt verleend als de aangevraagde activiteit in overeenstemming is met de doelen van het waterbeheer. Dit is een integrale toetsing op alle aspecten: waterkwantiteit, waterkwaliteit en de functies. Op grond hiervan kan een vergunning worden geweigerd als door cumulatie het TEO-project niet in overeenstemming is met deze doelstellingen. Naast de algemene beoordelingsregels kan het waterschap aanvullende beoordelingsregels opnemen in de waterschapsverordening en deze toespitsen op het voorkomen van cumulatie bij TEO-projecten. En vervolgens op grond van artikel 4:81 van de Algemene wet bestuursrecht beleidsregels vaststellen over de concrete invulling van dit toetsingskader.

Voorschriften die aan de vergunning worden verbonden, kunnen ook gaan over beperkingen in omvang, locatie en duur van de vergunning.<sup>10</sup> Ook hier is het dus mogelijk om specifiek in te gaan op cumulatie.

### **CUMULATIE IN JURISPRUDENTIE**

In de Waterwet is geen expliciet toetsingskader opgenomen voor het beoordelen van cumulatie van lozingen. Indirect wordt cumulatie van lozingen wel beoordeeld via de immisietoets. In het Handboek Immissietoets, versie oktober 2019, wordt hier uitgebreid op ingegaan.<sup>11</sup>

Uit de uitspraak van de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State (ABRvS) d.d. 13 april 2022<sup>12</sup> blijkt ook dat in een watervergunning moet worden ingegaan op de cumulatie van lozingen. Dit betreft dan cumulatie van de aangevraagde lozingsactiviteit met eventuele andere lozingen. Dit kunnen bestaande lozingen zijn, maar ook te verwachten lozingen die mogelijk een effect hebben. Daarbij moet worden ingegaan op de eigenschappen van het betreffende oppervlaktewaterlichaam, zoals het debiet en de ecologische waarden. Dat de watervergunning eventueel in overeenstemming is met een door het bevoegd gezag vastgestelde beleidsregel maakt deze conclusie niet anders. In een concreet geval moet het bevoegd gezag onderzoek doen naar de hoeveelheid stoffen die wordt geloosd en de gevolgen daarvan voor het oppervlaktewaterlichaam. Als dit niet is gedaan, kan niet worden uitgesloten dat

10 Kamerstukken 33 962 (Memorie van Toelichting Omgevingswet), nr. 3, p. 503

11 <https://iplo.nl/@236903/handboek-immisietoets-oktober2019/>

12 <https://uitspraken.rechtspraak.nl/#!details?id=ECLI:NL:RVS:2022:1067>

nader onderzoek naar te lozen stoffen leidt tot de conclusie dat vergunningverlening niet verenigbaar is met de doelstellingen van artikel 2.1 Waterwet. Alhoewel het in deze uitspraak gaat om het lozen van stoffen, is dit van overeenkomstige toepassing op het lozen van koude.

Cumulatie speelt niet alleen bij lozingen een rol, maar bij alle milieueffecten. Een uitspraak van de ABRvS d.d. 29-09-2021<sup>13</sup> over een milieuvergunning met betrekking tot geluid is in dit kader ook interessant. Daar oordeelt de Afdeling dat niet zonder daar onderzoek naar te doen, kan worden geconcludeerd dat het geluid van een slachterij wegvalt tegen het geluid van het wegverkeer op de betreffende locatie. Zonder onderzoek kan niet worden uitgesloten dat het geluid van de slachterij en het wegverkeerslawaai cumulatief leiden tot een overschrijding van de normen voor het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau die zijn opgenomen in de milieuvergunning. De afdeling oordeelt dat de milieubeoordeling in de vergunning op dit punt een leemte in kennis bevat. Het bevoegd gezag had met het oog op de beoordeling of sprake is van een goed woon- en leefklimaat in het plangebied onderzoek moeten doen naar de cumulatieve geluidbelasting. Voor cumulatieve effecten bij TEO-projecten kan naar analogie hiermee worden afgeleid dat in de vergunning voldoende moet worden onderbouwd of en in hoeverre er sprake kan zijn van cumulatieve effecten veroorzaakt door het individuele TEO-systeem. Het gaat dan uiteindelijk, net zoals bij de vorige besproken uitspraak, over de vraag of er strijdigheid is met de doelstellingen genoemd in artikel 2.1 van de Waterwet.

#### **AFSTEMMING TUSSEN GEMEENTEN, WATERSCHAPPEN EN DE PROVINCIE**

In de praktijk blijkt dat het lastig is om van tevoren in te schatten hoe groot de cumulatie wordt op een bepaald watersysteem. Dit speelt vooral bij de regionale wateren die in beheer zijn bij de waterschappen. Rijkswateren zijn veelal dusdanig groot dat cumulatie daar nauwelijks aan de orde is. Gelet op de energietransitie worden veel zaken in ontwikkeling gebracht. Vooral gemeenten zijn bezig met allerlei plannen voor TEO-projecten. Als er gelijktijdig meerdere aanvragen worden gedaan voor TEO-systemen, leidt dat vooral in stedelijke gebieden tot problemen. Het is belangrijk dat er een goede afstemming plaatsvindt tussen gemeenten, het waterschap en de provincie. Van tevoren moet worden nagedacht hoeveel ruimte beschikbaar kan worden gesteld voor TEO-initiatieven en waar de systemen kunnen worden gerealiseerd. Zie meer hierover in paragraaf 3.13 en het Stowa rapport dat instrumentarium biedt voor het omgaan met de schaarse warmte uit water (Buijze et al., 2023).

### **3.11 GELDIGHEIDSDUUR VERGUNNINGEN**

Op grond van artikel 5.36 Ow is het mogelijk om voor lozingsactiviteiten (en ook beperkingengebiedactiviteiten) een termijn aan de vergunning te verbinden. Daarmee kan het waterschap een nieuw toetsmoment inbouwen voor de nog onzekere ecologische effecten die koudelozingen eventueel met zich meebrengen. Het waterschap heeft beleidsvrijheid in het bepalen van de tijdelijke duur van de vergunning. Daarbij kan ook rekening worden gehouden met de positie van de initiatiefnemer, bijvoorbeeld vanwege bedrijfseconomische belangen. In de praktijk zal het niet altijd eenvoudig zijn om hierin de balans te vinden. Enerzijds heeft de initiatiefnemer een belang om zekerheid te krijgen over zijn vergunning voor langere tijd.

Anderzijds heeft de waterbeheerder de taak om de waterkwaliteit te beschermen en een nadere toets in te bouwen. Het is belangrijk dat het waterschap deze belangenafweging goed onderbouwt bij het afgeven van een tijdelijke vergunning.

13 <https://uitspraken.rechtspraak.nl/#/details?id=ECLI:NL:RVS:2021:2177>

Bij het aflopen van een tijdelijke vergunning is er in principe de intentie om een nieuwe tijdelijke vergunning af te geven onder nieuwe voorwaarden. Het kan echter ook zo zijn dat een TEO-project om wat voor reden dan ook wordt beëindigd. Op grond van het eerdergenoemde artikel in de Ow kan in de vergunning worden bepaald dat na afloop van het TEO-project de bestaande toestand van voor de vergunningverlening wordt hersteld of een andere in de vergunning omschreven toestand wordt gerealiseerd.

### **3.12 INTREKKEN VERGUNNING ALS DEZE NIET WORDT GEBRUIKT**

Op grond van onder andere artikel 5.40, tweede lid, onder b, Omgevingswet kan het bevoegd gezag de omgevingsvergunning intrekken als gedurende een jaar of een in de vergunning bepaalde langere termijn geen activiteiten zijn verricht met gebruikmaking van de vergunning. Ook is het mogelijk om op grond van ditzelfde artikel, tweede lid, onder f, regels over het intrekken van de vergunning op te nemen in de waterschapsverordening. Op deze manier wordt voorkomen dat er op voorhand al vergunningen worden aangevraagd om de warmte alvast te reserveren.

### **3.13 INPASSING BEOORDELINGSKADER IN BELEID**

Zoals in dit hoofdstuk al meerdere keren aan bod is gekomen, is het belangrijk om TEO-projecten vooral aan de voorkant te reguleren. Daarom is het belangrijk dat de verschillende overheden beleid ontwikkelen over TEO-projecten en deze op elkaar afstemmen. Gemeenten nemen hun beleid hierover op in de omgevingsvisie en programma's, waterschappen in het waterbeheerprogramma en provincies in hun omgevingsvisie en regionaal waterprogramma. Deze beleidsinstrumenten zijn de basis voor het stellen van bindende juridische regels in het gemeentelijke omgevingsplan, de waterschapsverordening en de provinciale omgevingsverordening.

Omdat TEO-projecten deel uitmaken van de energietransitie, is de Regionale Energie Strategie (RES) in dit kader ook een belangrijk instrument. Het opstellen van een RES komt voort uit afspraken die zijn gemaakt in het Nederlandse Klimaatakkoord. De bedoeling van een RES is om de energietransitie te bevorderen.

Aangezien meerdere partijen deelnemen aan de RES is dit bij uitstek een geschikt instrument voor samenwerking en afstemming. In de RES zit ook de Regionale Structuur Warmte (RSW). Deze geeft onder andere inzicht in de huidige en verwachte warmtevraag. Voor een goede verdeling van warmte uit water, en daarmee dus ook het voorkomen van cumulatie, is vooral samenwerking tussen waterschappen en gemeenten van belang. Zij kunnen hun gezamenlijk beleid hiervoor uitwerken in een zogenaamd water- energieplan. In dit plan wordt dan bijvoorbeeld opgenomen op welke locaties TEO-projecten wenselijk zijn en hoe groot deze mogen zijn. Hierbij wordt de balans gezocht tussen enerzijds het energietransitie doel (vervulling maatschappelijke functie) en anderzijds natuur- en kwaliteitsdoelen (bescherming ecologische kwaliteit watersystemen). Het is daarbij belangrijk om goed na te denken welk belang in welke situatie doorslaggevend moet zijn. Een ander aspect om rekening mee te houden, is het anticiperen op klimaatverandering. Het water warmt steeds verder op, koudelozingen kunnen hier een positieve bijdrage aan leveren. Ook dit kan worden meegenomen in de afweging in hoeverre een TEO- project op een bepaalde locatie wel of niet wenselijk is.

*Combinatie van koude en warmte*

Een van de punten die uit de praktijk naar voren komt als wenselijke ontwikkeling is de combinatie van koude en warmte. In de zomer is er bijvoorbeeld geen warmtevraag. Dit betekent dat in de zomer een WKO-bron makkelijk kan worden opgeladen met het relatief warme oppervlaktewater. Deze opgeslagen warmte wordt vervolgens gebruikt voor de warmtevraag in de winter. Het waterschap kan in zijn beleid sturen op deze manier van omgaan met TEO-installaties.

**3.14 MONITORING**

Monitoring betekent dat een bestuursorgaan gedurende een langere periode gegevens verzamelt over de fysieke leefomgeving of onderdelen daarvan. In het geval van TEO-projecten gaat het dan met name over de waterkwaliteit en de ecologie. In hoofdstuk 20 van de Ow staan de grondslagen voor monitoring. De nadere regels zijn uitgewerkt in het Bkl. De informatie die wordt verkregen door monitoring speelt een grote rol bij de besluitvorming door bestuursorganen. Maar ook voor initiatiefnemers is deze informatie belangrijk, monitoringsgegevens zijn dan ook openbaar en publiekelijk toegankelijk.<sup>14</sup>

Monitoring op grond van de Ow gaat over de gevallen waarin monitoring verplicht is, namelijk bij KRW-wateren. De regels voor monitoring van de waterkwaliteit van KRW-wateren zijn uitgewerkt in paragraaf 11.2.3 van het Bkl. De waterkwaliteitsdoelstellingen zijn daarbij vaak vormgegeven als omgevingswaarde.<sup>15</sup> Een omgevingswaarde is een specifieke kwaliteit die op een bepaalde locatie en tijdstip moet worden bereikt, nagestreefd of in stand worden gehouden. De provincie kan in de omgevingsverordening aanvullende omgevingswaarden voor de waterkwaliteit vastleggen. Ook de manier van monitoren van deze omgevingswaarden neemt de provincie dan op in de omgevingsverordening.

De omgevingswaarden en monitoring uit het Bkl gaan alleen over KRW-wateren. Veel waterbeheerders hanteren in de praktijk echter dezelfde normen voor de overige wateren. Het waterschap kan dan de normen uit het Bkl gebruiken als vertrekpunt en deze als verbeterdoelen voor de waterkwaliteit opnemen in het waterbeheerprogramma. Aanvragen voor omgevingsvergunningen voor wateractiviteiten moeten worden getoetst aan het waterbeheerprogramma. Op deze manier vindt dus een indirecte toetsing plaats van de waterkwaliteitsdoelen voor overige wateren die het waterschap in het waterbeheerprogramma heeft opgenomen. Bij TEO-projecten is monitoring dan van groot belang. Er is immers nog weinig bekend over de effecten van koudelozingen op de waterkwaliteit. Door het verbinden van monitoringsvoorschriften aan de vergunning kan het waterschap hier goed zicht op houden. Als uit de monitoring blijkt dat door het TEO-project (op termijn) toch ongewenste effecten optreden op de waterkwaliteit, kan tijdig worden ingegrepen.

Suggesties voor monitoring bij TEO-projecten zijn verder uitgewerkt in hoofdstuk 7 van dit beoordelingskader. Het waterschap kan eisen stellen aan de wijze van rapportage van de resultaten van de monitoring. Het is aan te bevelen om vooraf goed in beeld te hebben op welke manier het waterschap de gegevens op effecten wil beoordelen. Op basis daarvan geeft het waterschap dan in de vergunningvoorschriften aan welke informatie nodig is en hoe de

14 Waar de resultaten te vinden zijn, hoe de waterkwaliteit wordt getoetst en beoordeeld, is te vinden op de website: <https://iplo.nl/thema/water/monitoring-water/>.

15 Op de website van het Informatiepunt leefomgeving is te lezen wanneer wel of niet sprake is van een omgevingswaarde bij KRW-wateren: <https://iplo.nl/thema/water/oppervlaktewater/oppervlaktewaterkwaliteitsdoelen/>.

initiatiefnemer deze informatie moet aanleveren. Het waterschap kan verder zelf bepalen hoe er getoetst moet worden.

Uit de praktijk blijkt dat waterschappen zelf ook onderzoek doen naar de effecten van koude-lozingen op het watersysteem. TEO-systemen zijn relatief nieuwe fenomenen en de kennis van de effecten daarvan is nog erg laag. Er wordt gewerkt aan modellen om goed onderzoek te doen.

### **3.15 REGISTRATIE**

Er bestaat geen wettelijke registratieplicht voor vergunningen en meldingen van TEO-systemen. Er is uiteraard wel een publicatieplicht voor vergunningen, maar dat leidt niet tot een duidelijk overzicht van alle vergunningen op bijvoorbeeld [overheid.nl](https://overheid.nl). Ondanks dat dit geen verplichting is, is het wel belangrijk dat waterbeheerders een goede registratie bijhouden van gerealiseerde en aangevraagde TEO-projecten. Daarmee kunnen dan de warmtevraag en de beschikbare lozingsruimte beter op elkaar worden afgestemd.



# 4

## BEOORDELINGSKADER KOUDELOZINGEN

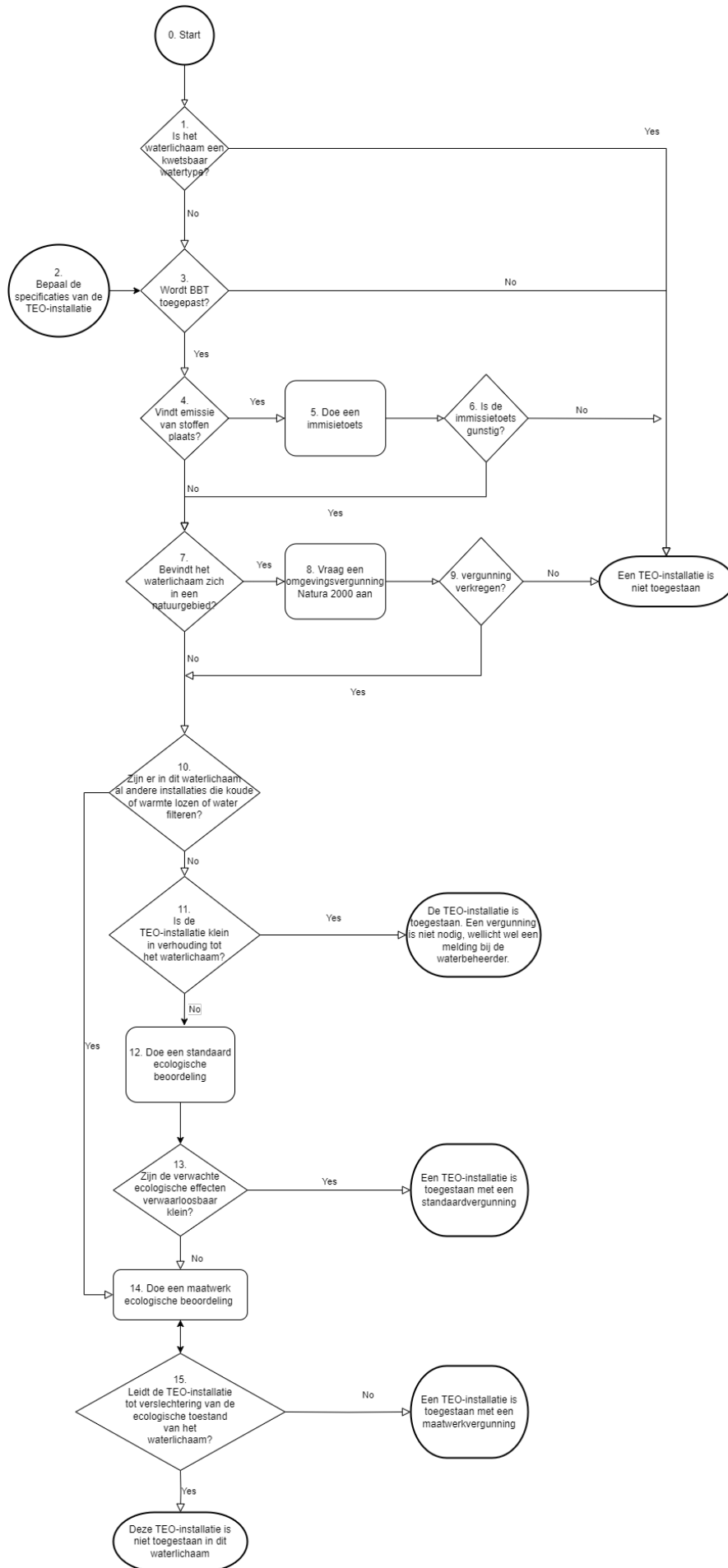
### 4.1 STROOMSCHEMA

Om te beoordelen of een TEO-installatie kan worden toegestaan doorlopen we de volgende stappen (zie afbeelding 4.1):

1. is het watertype van het waterlichaam waar het water uit wordt onttrokken of de koude wordt geloosd een kwetsbaar KRW-watertype? Zo ja, dan is een TEO-installatie niet toegestaan. Zo niet, ga verder met stap 2;
2. bepaal de specificaties van de TEO-installatie;
3. wordt BBT toegepast? Zo niet, dan is de TEO-installatie niet toegestaan. Zo ja, ga verder met stap 4;
4. vindt emissie van stoffen naar het oppervlaktewater plaats? Zo ja, ga verder met stap 5. Zo niet, ga verder met stap 7;
5. doe een immissietoets voor chemische stoffen;
6. is deze immissietoets gunstig? Zo niet, dan is de TEO-installatie niet toegestaan. Zo ja, ga verder met stap 6;
7. bevindt het waterlichaam waarvan water wordt ingenomen of waarop water wordt geloosd zich in een Natura 2000-gebied of komen er beschermde soorten voor? Zo ja, ga verder met stap 8. Zo niet, ga verder met stap 10;
8. beoordeel of er potentiële negatieve natuureffecten zijn en vraag eventueel een omgevingsvergunning Natura 2000 aan;
9. Omgevingsvergunning Natura 2000 verkregen? Zo niet, dan is de TEO-installatie niet toegestaan. Zo ja, ga verder met stap 10;
10. zijn er in dit waterlichaam al andere installaties, die water uit het waterlichaam innemen, bijvoorbeeld voor koelwater of beregening, warmte of koude lozen, of het water filteren? Zo ja, dan is een maatwerkbeoordeling nodig om de cumulatieve effecten van meerdere installaties in te schatten. Ga verder met stap 14. Zo niet, ga verder met stap 11;
11. is de TEO-installatie dusdanig klein in verhouding tot de omvang van het waterlichaam, zodat significante ecologische effecten op voorhand zijn uit te sluiten? Zo ja, dan zijn de ecologische effecten van de TEO-installatie verwaarloosbaar. Een TEO-installatie is toegestaan. Een vergunning is niet nodig. Zo niet, ga verder met stap 12;
12. doe een standaard beoordeling van de verwachte ecologische effecten aan de hand van een standaard vragenlijst met standaard criteria;
13. zijn de verwachte ecologische effecten verwaarloosbaar klein? Zo ja, dan is een TEO-installatie toegestaan met een vergunning op basis van de standaardbeoordeling. Zo niet, ga verder met stap 14;
14. doe een maatwerk ecologische beoordeling waarin bepaald wordt of de effecten van de TEO-installatie een significante negatieve invloed hebben op de ecologische toestand van het waterlichaam;
15. leidt de TEO-installatie tot verslechtering van de ecologische toestand van het waterlichaam? Zo niet, dan is een TEO-installatie toegestaan met een vergunning op basis van de maatwerkbeoordeling. Zo ja, dan is deze TEO-installatie niet toegestaan in dit waterlichaam. Er zal verbetering van het ontwerp nodig zijn om de ecologische effecten te verminderen, alvorens een vergunning kan worden verleend.

Deze vijftien stappen worden in de volgende paragrafen nader toegelicht.

AFBEELDING 4.1 REDENEERLIJN ECOLOGISCHE BEOORDELING TEO-INSTALLATIES



## 4.2 TOETS OP KWETSBAAR WATERTYPE (STAP 1)

Sommige watertypen zijn zo kwetsbaar dat wateronttrekkingen en koudelozingen daar niet zijn toegestaan. Tabel 4.1 geeft een overzicht van de kwetsbare watertypen waar een TEO-installatie om ecologische redenen niet kan worden toegestaan. Deze watertypes komen zeer beperkt voor in Nederland. Gebruikt het stroomschema in bijlage V om het watertype te bepalen. Als het om een

KRW-waterlichaam gaat is het watertype te vinden de KRW-factsheet. Let op, in sommige gevallen is het lokale watertype anders dan het KRW-type. Gebruik in dat geval het lokale watertype.

**TABEL 4.1 KWETSBAAR WATERTYPEN WAAR TEO-INSTALLATIES NIET ZIJN TOEGESTAAN**

KRW-watertype	onderbouwing
M11 kleine ondiepe gebufferde plassen	vennen en kleine kalkrijke plassen hebben een klein stagnante watervolume.
M22 kleine ondiepe kalkrijke plassen	De potenties voor winning van thermische energie zijn daardoor heel laag.
M12 kleine ondiepe zwak gebufferde plassen (vennen)	Tegelijkertijd zijn vennen en hoogveenplassen ecologisch kwetsbaar. De combinatie maakt dit watertype ongeschikt voor toepassing van TEO
M13 kleine ondiepe zure plassen (vennen)	
M26 ondiepe zwak gebufferde hoogveenplassen/vennen	
R01 droogvallende bron	bronnen kennen een laag debiet. De potenties voor winning van thermische energie zijn daardoor heel laag. Tegelijkertijd zijn bronnen ecologisch kwetsbaar. De combinatie maakt dit watertype ongeschikt voor toepassing van TEO
R02 permanente bron	
R03 droogvallende langzaam stromende bovenloop op zand	dit watertype komt niet voor in Nederland en er is geen maatlat voor opgesteld. De potenties voor winning van thermische energie zijn ook miniem
R13: snelstromende bovenloop op zand;	
R14: snelstromende midden-/benedenloop op zand;	
R17: snelstromende bovenloop op kalkhoudende bodem;	
R18: snelstromende midden-/benedenloop op kalkhoudende bodem.	
R19 Doorstroomoeras	moerassen zijn ecologisch waardevol en kwetsbaar tegelijkertijd is het watervolume dat in moerassen beschikbaar is beperkt. De potenties voor winning van thermische energie zijn daardoor heel laag. De combinatie maakt dit watertype ongeschikt voor toepassing van TEO
R20 Moerasbeek	

## 4.3 DE SPECIFICATIES VAN DE TEO-INSTALLATIE (STAP 2)

De mate van invloed van de TEO-installatie op de ecologische toestand van het waterlichaam hangt af van de technische specificaties van de installatie ten aanzien van:

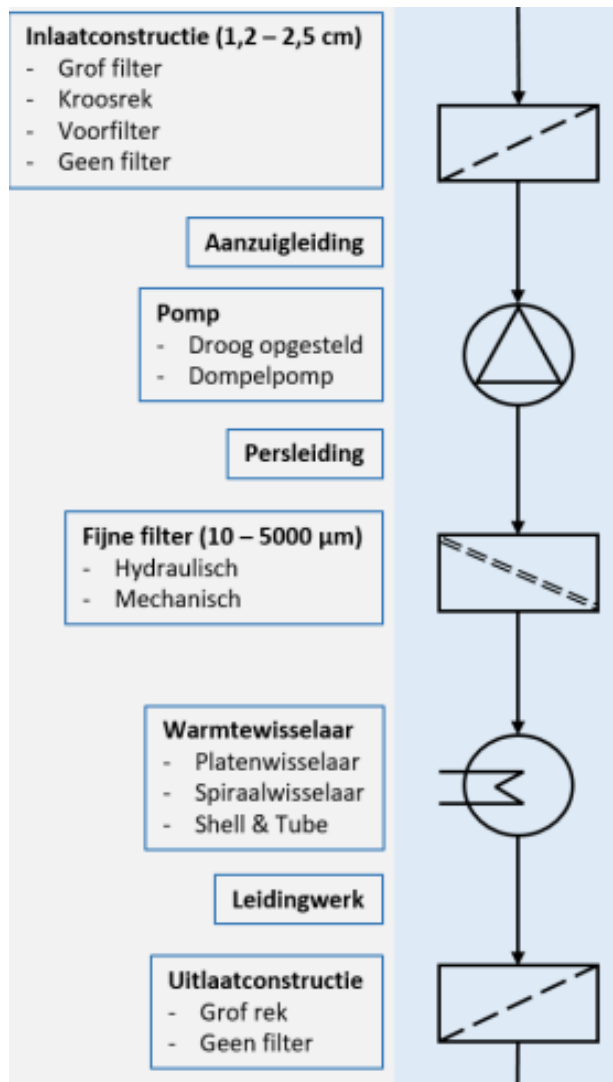
- of het een open of gesloten installatie is. Voor open en gesloten TEO-installaties zijn de effecten verschillend. Open TEO-installaties nemen water in, filteren dat en lozen het water weer, maar dan met een lagere temperatuur. Daarmee hebben open TEO-installaties potentieel invloed op de biologische en fysische-chemische kwaliteit, maar niet op de chemische toestand<sup>16</sup> of hydromorfologie. Gesloten TEO- installaties hebben alleen een warmtewisselaar in het oppervlaktewater. Er is dus geen fysieke uitwisseling van water tussen het waterlichaam en de installatie. Het enige effect dat een gesloten TEO installatie op de waterkwaliteit kan hebben is een verandering van de watertemperatuur. Het grootste deel van de tools voor het berekenen van de koudepluim (zie 6.4.1) zijn ontwikkeld voor open installaties en daarom niet geschikt voor een gesloten installatie. Dezelfde stroomschema's en criteria gelden voor gesloten TEO-installaties, alleen hoeft niet beoordeeld op effecten door filtering;
- of het een installatie is met of zonder warmte- of koude opslag (WKO). TEO-installaties

16 Het effect van het reinigen van TEO-installaties met chemicaliën laten we hier buiten beschouwing, omdat daarvoor de immisietoets al bestaat.

met WKO winnen in de zomermaanden warmte uit het oppervlaktewater en slaan dat op in de grond. TEO-Installaties zonder WKO die voor verwarming van gebouwen worden gebruikt, draaien in het stookseizoen (najaar, winter, voorjaar). TEO-installaties zonder WKO die voor koeling van gebouwen worden gebruikt, draaien in de zomer en zijn dan in feite een warmtelozing. In elk van de seizoenen zijn de effecten op het ecosysteem anders. In de winter is de oppervlaktewatertemperatuur laag en het ecosysteem in rust. Een koudelozing werkt dan nauwelijks verstorend. In de lente warmt het oppervlaktewater op en ontwaakt het ecosysteem uit de winterrust. Een koudelozing kan dan wel verstorend werken. In de zomer kan het oppervlaktewater soms zelfs te warm worden wat in combinatie met een hoog nutriëntengehalte en een lange verblijftijd algenbloei en zuurstofloosheid tot gevolg heeft. In de zomer kan een koudelozing dus een positief effect hebben op het ecosysteem;

- het maximum debiet door de TEO-installatie. Het vermogen van de installatie hangt af van het debiet en de mate waarin het ingezogen water wordt afgekoeld. Bij een dubbel zo groot temperatuurverschil is de helft van het debiet nodig. Het debiet is bepalend voor hoeveel water uit het waterlichaam wordt ingenomen. Grote debieten op kleine waterlichamen hebben potentieel grote invloed op het ecosysteem;
- de temperatuur van het geloosde water. In het waterlichaam ontstaat een pluim van koud water dat zich vanwege het temperatuurverschil moeilijk mengt met het warmere water in het waterlichaam. De omvang van de koudepluim, het temperatuurverschil met het ontvangende water en de absolute afkoeling van het waterlichaam zijn bepalende factoren voor het effect op het ecosysteem;
- de maaswijdte van het groffilter. Bij het innamepunt is een filter aanwezig om verstopping en beschadiging van de leidingen, warmtewisselaars en pompen te voorkomen. De maaswijdte bepaalt welke organismen (macrofauna en fytoplankton) worden tegengehouden of doorgelaten. Hoe grover het filter hoe meer organismen er door kunnen. Een groot deel van de organismen die door het filter worden ingezogen overleven dat niet. Bij een hoge instroomsnelheid kunnen organismen die groter zijn dan de maaswijdte van het filter blijven hangen op het filter, waardoor ze sterven. Dus een TEO-installatie met een groot debiet en een hoog sterftepercentage bij inzuiging in een klein afgesloten waterlichaam filtert snel een groot deel van de macrofauna en fytoplankton uit het water en dat werkt door op alle bovenliggende trofische niveaus in het ecosysteem (vissen, vogels, zoogdieren);
- de instroomsnelheid. Een hoge instroomsnelheid verkleint de kans voor vissen en macrofauna om weg te zwemmen. Een lage instroomsnelheid zal daarom minder ecologische effecten hebben dan een hoge;
- de locatie van inname- en lozingspunten. Bijvoorbeeld, als de locatie van het lozingspunt dicht bij een rietoever ligt, die als paai- en broedplaats dient, dan kan het effect op het voortplantingssucces groot zijn. Een slimme keuze van inname- en lozingspunten kan de ecologische schade aanzienlijk beperken.

AFBEELDING 4.2 SCHEMATISCHE WEERGAVE VAN DE WATERDOORVOER DOOR EEN TEO-INSTALLATIE (DELTA RES, 2022)



#### 4.4 TOETS OP BESTE BESCHIKBARE TECHNIEKEN (STAP 3)

Voor alle onttrekkingen en lozingen geldt in beginsel dat de beste beschikbare technieken (BBT) dienen te worden toegepast om nadelige effecten van de onttrekking en/of lozing zoveel mogelijk te voorkomen of beperken.

Wanneer in een Algemene Maatregel van Bestuur (AmvB, nationaal) of in een Keur (regionaal) algemene regels gesteld zouden worden aan TEO-systemen, dient het principe van toepassen van BBT altijd in acht genomen te worden. Dat wil zeggen dat bij het doen van een melding of vergunningsaanvraag de initiatiefnemer aan dient te tonen dat BBT wordt toegepast, ook bij kleinere onttrekkingen en lozingen.

Er is momenteel geen specifiek BBT-document voor TEO-installaties. Wel gelden de generieke eisen aan een goed ontwerp: optimaliseren van het systeem, een goed ingeregeld systeem, zo min mogelijk chemicaliën toepassen (zie volgende paragraaf), koudelozing minimaliseren. Deze basisprincipes zijn ook van toepassing bij warmtelozingen (koelwaterlozingen):

- bij onttrekkingen dient zo veel mogelijk voorkomen te worden dat aquatische organismen sterven door filtering. Dit kan door een groffilter toe te passen met fijne maaswijdte en

een lage instroomsnelheid. De precieze uitvoering van een filter kan ontworpen worden rekening houdend met het debiet van de onttrekking, het debiet van het oppervlaktewater waaraan onttrokken wordt en de aanwezigheid van (juvenile en/of anderszins kwetsbare) aquatische organismen. Criteria hiervoor staan beschreven in hoofdstuk 4;

- voor grote, industriële, koelwaterlozingen is BBT vastgelegd in de BREF Koelsystemen (Koelsystemen Kenniscentrum InfoMil). De belangrijkste toetsingscriteria uit het BREF zijn;
- minimale ecologische impact: BBT-toetsingscriteria benadrukken het belang van het minimaliseren van de ecologische impact van koelwateronttrekkingen op aquatische ecosystemen. Dit omvat het vermijden van negatieve effecten op waterorganismen, zoals vis en andere aquatische fauna, en het behouden van de natuurlijke waterkwaliteit en -stroming;
- efficiëntie: Het BREF benadrukt ook het belang van efficiëntie bij het onttrekken van koelwater. Dit betekent dat technieken worden aangemoedigd die het koelproces zo effectief mogelijk maken, waarbij de minste hoeveelheid water wordt gebruikt om de warmte efficiënt af te voeren;
- gesloten systemen: Het gebruik van gesloten koelsystemen wordt aangemoedigd als een BBT voor het minimaliseren van de hoeveelheid koelwater die wordt onttrokken uit natuurlijke waterbronnen. Bij gesloten koelsystemen wordt het water hergebruikt in plaats van geloosd na het afvoeren van warmte;
- inname op optimale diepte: Het BREF kan ook aanbevelen dat de koelwaterinname op een optimale diepte plaatsvindt, waar de impact op de lokale ecologie en visbestanden wordt geminimaliseerd.
- voorkomen van verstoring van habitats: Het BREF beveelt aan dat de koelwateronttrekkingen geen onnodige verstoring van leefgebieden van aquatische soorten veroorzaken en geen schade toebrengen aan beschermde gebieden.

In aanvulling op de generieke eisen zijn in dit kader eisen opgesteld op basis van de beste beschikbare kennis om negatieve effecten zoals inzuiging te voorkomen. Deze eisen zijn onafhankelijk van het watertype. Er gelden drie eisen:

- de maaswijdte van het groffilter is maximaal 1,5 mm om inzuiging van vis en een groot deel van de macrofauna te voorkomen<sup>17</sup>;
- de instroomsnelheid bij het groffilter is maximaal 0,15 m/s<sup>18</sup>, waardoor vrijwel alle vissen kunnen wegzwemmen. Hierop is een uitzondering mogelijk voor zeer korte periodes, zoals tijdens backwashing;
- het maximum temperatuurverschil tussen de koudelozing en de achtergrondtemperatuur is 10 °C<sup>19</sup>. Het maximum temperatuurverschil wordt bepaald onder kritische omstandigheden, dus voor respectievelijk de 2 en 98 percentielwaarden van het debiet en de achtergrondtemperatuur.

17 Deze waarde is gekozen op basis van een werksessie, zie bijlage IV voor meer informatie.

18 Voor de standaardvergunning is een waarde van 0,15 m/s gekozen die aan de veilige kant is. Deze waarde van 0,15 m/s is gebaseerd op verschillende internationale onderzoeken, waarbij rekening wordt gehouden met de lage zwemsnelheden van juvenile vissen met een lichaamslengte van minder dan 2,5 cm (EPA, 2014 pagina 6-67, exhibit 6-21; Peake, 2004). De waarde van 0,15 m/s van de EPA geldt voor onttrekkingen vanaf 31 m<sup>3</sup>/u. In Nederland geldt voor warmtelozingen de waarde van 0,15 m/s alleen voor onttrekkingen groter dan 1.800 m<sup>3</sup>/uur. Deze waarde is gebaseerd op onderzoek van Kunst et al. (2010). Deze waarde geldt niet voor kleine onttrekkingen, omdat Kunst et al. (2020) vrijwel geen kleinere onttrekkingen hebben onderzocht.

19 Dit getal is gekozen, omdat deze waarde ook gebruikt wordt in modelstudies die als voorbeeld dienen voor het inschatten van de verspreiding van een koudepluim Microsoft Word - 211203 Context effecten koudelozingen versie 8 docx (warmingup.info).

#### 4.5 TOETS OP DE EMISSIE VAN VERONTREINIGENDE STOFFEN (STAP 4, 5 EN 6)

Als er bij gebruik van de TEO-installatie stoffen worden geloosd (bijvoorbeeld bij gebruik van stoffen voor reiniging van de warmtewisselaar) dienen hiervoor twee toetsen te worden uitgevoerd: de Algemene beoordelingsstoets (ABM-toets, 2016 Uitleg werkwijze ABM - Kenniscentrum InfoMil) en de Immissietoets. De ABM-toets beoordeelt aan de hand van specifieke producteigenschappen de toelaatbaarheid van het lozen van (afbraakproducten van) chemicaliën in oppervlaktewater en bepaalt zo nodig welke saneringsinspanningen nodig zijn. Indien chemicaliën conform de ABM-toets toegepast mogen worden, dient de toelaatbaarheid van de restlozing (dat wil zeggen na toepassen van BBT) getoetst te worden met de immissietoets. De immissietoets, verplicht te gebruiken onder de Omgevingswet, beoordeelt of een lozing vanuit waterkwaliteitsoogpunt al dan niet acceptabel is.

De immissietoets draagt bij aan het verkrijgen van inzicht in het aandeel van een individuele (punt)lozing in de totale concentratie van een stof in het betreffende oppervlaktewaterlichaam en benedenstrooms daarvan. Met behulp van de immissietoets wordt beoordeeld of in de nabijheid van de lozing (op de grens van de koudepluim) wordt voldaan aan de geldende waterkwaliteitsdoelstellingen. Aanvullend wordt beoordeeld of de lozing voldoet aan geldende doelen voor benedenstrooms gelegen beschermde gebieden, waaronder waterwinlocaties. De immissietoets dient gebruikt te worden door de initiatiefnemer die voornemens is te lozen én door het bevoegd gezag bij het beoordelen van een aanvraag voor een lozingsvergunning, het stellen van maatwerkvoorschriften bij algemeen geregelde lozingen en eventuele handhaving op basis van de zorgplicht. Omdat hiervoor het Handboek Immissietoets (2019) beschikbaar is, gaan we in deze handreiking niet verder op de immissietoets in.

#### 4.6 NATUURTOETS (STAP 7, 8 EN 9)

Oppervlaktewateren kunnen in aanvulling waterregelgeving op grond van nationale of provinciale natuurregelgeving een beschermde status hebben. Nationaal zijn Natura 2000-gebieden wettelijk beschermd. De uitvoering van deze regelgeving, waaronder vergunningverlening, ligt in veel gevallen bij provincies. De eventuele beschermde status van een oppervlaktewater kan voor zover deze nog niet bekend is bij de waterbeheerder, best nagegaan worden bij de provincie. In deze handreiking gaan wij niet verder in op het aanvragen en beoordelen van natuurvergunningen.

#### 4.7 TOETS OP DE ECOLOGISCHE TOESTAND KRW (STAP 10 TOT EN MET 15)

##### 4.7.1 ALGEMEEN

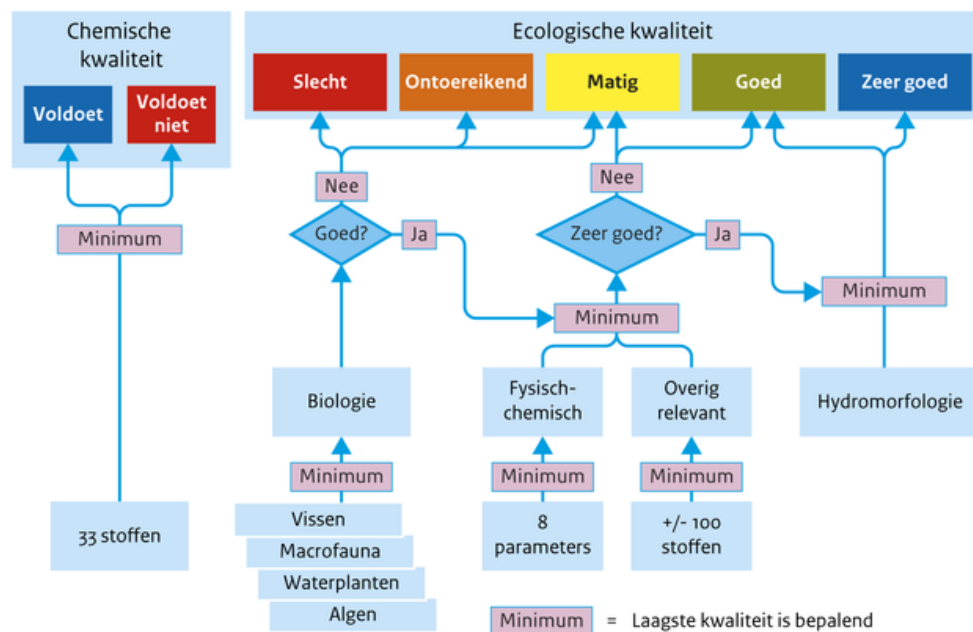
De Europese kaderrichtlijn Water (KRW) heeft als doel dat oppervlaktewaterlichamen zich in een goede ecologische en chemische toestand bevinden. De KRW-beoordeling valt dus uiteen in ecologische en chemische waterkwaliteit, zie afbeelding 4.3. Aangezien er voor de beoordeling van lozingen van chemische stoffen al de immissietoets bestaat, concentreren wij ons in dit ecologisch beoordelingskader voor TEO- installaties op de ecologische waterkwaliteit. Dit ecologisch beoordelingskader werken we uit aan de hand van de methode die de KRW hanteert voor het beoordelen van de ecologische toestand van waterlichamen.

De KRW verdeelt de ecologische waterkwaliteit in vier componenten:

- biologische kwaliteit, die weer wordt onderverdeeld in vier kwaliteitselementen, die ieder weer bestaan uit een lijst met voor het betreffende watertype kenmerkende soorten:

- fytoplankton;
- lijst met kenmerkende fytoplanktonsoorten;
- macrofauna;
  - lijst met kenmerkende macrofaunasoorten;
- waterplanten;
  - lijst met kenmerkende soorten waterplanten;
- vis;
  - lijst met kenmerkende vissoorten;
- fysisch-chemische kwaliteit, die bestaat uit de volgende fysisch-chemische parameters:
  - stikstof;
  - fosfor;
  - doorzicht;
  - zuurstof;
  - temperatuur;
  - pH;
  - chloride;
- overige relevante stoffen, die vallen onder de immisietoets (ongeveer 100 stoffen) en die we hier buiten beschouwing laten;
- hydromorfologie, die we hier verder buiten beschouwing laten, omdat TEO-installaties daar geen of nauwelijks invloed op hebben.

AFBEELDING 4.3 BEOORDELING WATERKWALITEIT VOLGENS DE KRW



Bron: PBL

PBL/jul20  
www.clo.nl/nh41205

Ieder waterlichaam moet aan eisen voldoen zodat soorten er duurzaam in kunnen leven. Eisen die waterplanten, fytoplankton, macrofauna en vis stellen aan het waterlichaam hebben betrekking op de volgende ecologische functies van het waterlichaam, ook wel de vier V's genoemd:

- voedselaanbod;
- mogelijkheden om voort te planten;
- mogelijkheden om te rusten en te schuilen (veiligheid);
- migratiemogelijkheden (ecologische verbindingen);



Iedere soort stelt andere eisen aan deze vier ecologische functies. Een vis stelt andere eisen dan een waterplant, een kevertje of een alg. Verschillende vissoorten stellen andere eisen aan hun omgeving. Zo zijn er vissoorten die helder water nodig hebben, of stromend water, of een zandige bodem, etc. Om hier ordening in aan te brengen heeft de KRW aan alle waterlichamen een watertype toegekend. Er worden 54 watertypen onderscheiden, bijvoorbeeld snelstromend riviertje op kiezelhoudende bodem, estuarium met matig getijverschil, grote diepe gebufferde meren, kleine ondiepe veenplassen, etc. Voor ieder watertypen zijn kenmerkende soorten van waterplanten, macrofauna, fytoplankton en vis bepaald, alsmede de gewenste fysisch-chemische en hydromorfologische parameterwaarden. Als het met die kenmerkende soorten goed gaat en ook de fysisch-chemische parameters, toxische stoffen en hydromorfologische parameters goed scoren, dan verkeert het waterlichaam in de goede ecologische toestand. Het doel van de KRW is dat alle waterlichamen in de goede of zeer goede ecologische toestand zijn en blijven. In de ecologische beoordelingsmethodiek van de KRW worden de ecologische toestand en alle onderliggende kwaliteitselementen en parameters van ieder waterlichaam gescoord in vijf klassen: zeer goed, goed, matig, ontoereikend en slecht.

Naast het doel om de goede ecologische en chemische toestand te bereiken en te behouden, kent de KRW nog de stand-still beginsel. Dat betekent dat de ecologische en chemische waterkwaliteit niet achteruit mag gaan. Voor dit beoordelingskader betekent dat dat ten gevolge van de TEO-installatie geen enkele waterkwaliteitsparameter een klasse achteruit mag gaan.

#### ***Uitgangspunt***

Voor dit ecologisch beoordelingskader is het uitgangspunt dat een of meerdere TEO-installaties de ecologische toestand van het watertype waarop wordt geloosd, niet significant negatief mogen beïnvloeden. Dat houdt concreet in dat het kwaliteitsoordeel van geen enkele parameter een klasse achteruit mag gaan ten gevolge van de TEO-installatie en dat voor parameters die in de slechtste klasse verkeren geen enkele verdere achteruitgang is toegestaan. Dus als de score van een bepaalde vissoort (of welke andere parameter dan ook) in het betreffende waterlichaam waar de TEO-installatie komt te staan de score 'matig' heeft, dan mag dat ten gevolge van de TEO-installatie niet verslechteren naar de score 'ontoereikend' of 'slecht'. Met andere woorden, een TEO-installatie kan worden toegestaan als geen enkele parameter van klasse verslechtert ten gevolge van de door de TEO-installatie veroorzaakte effecten. In aanvulling hierop moet de waterbeheerder ook toetsen of de TEO-installatie niet leidt tot belemmering van de verbetering van de ecologische toestand, die de waterbeheerder met het KRW-maatregelenprogramma wil bereiken. Het maatregelenprogramma is per waterlichaam vastgelegd in factsheets (zie <https://www.waterkwaliteitsportaal.nl/krw-factsheets>).

#### **4.7.2 CUMULATIETOETS (STAP 10)**

Er kan cumulatie van effecten optreden ten gevolge van de lozing van koude of warmte en/of ten gevolge van filtering.

Als er meerdere installaties voor de lozing van koude of warmte op hetzelfde watersysteem aanwezig zijn, dan kunnen deze opgeteld een groter of kleiner temperatuureffect veroorzaken dan een enkele installatie. Dit kan bijvoorbeeld doordat de koudepluimen overlappen en samen één grotere koudepluim vormen. De aanwezigheid van warmtelozingen kan ecologische effecten van de koudelozing verminderen, of andersom, en dat kan dus gunstig zijn. Ook de effecten van filtering door onttrekkingen kunnen cumuleren. Bij aanwezigheid van meerdere onttrekkingen voor bijvoorbeeld warmtewinning, koelwater of beregening, kunnen de ecologische effecten door filtering optellen.

Indien meerdere installaties op het waterlichaam aanwezig zijn en dus de kans bestaat dat er cumulatie van effecten optreedt, is een maatwerkbeoordeling nodig. Ga dan verder met stap 14. Zo niet, ga dan verder met een standaard beoordeling van stap 11.

#### 4.7.3 IS DE TEO-INSTALLATIE KLEIN IN VERHOUDING TOT HET WATERLICHAAM? (STAP 11)

Een 'kleine TEO-installatie', voor een enkel woonhuis bijvoorbeeld, dat water onttrekt aan en koude loost op een grote rivier, bijvoorbeeld de Waal of Maas, zal geen merkbaar effect op de ecologie van het grote waterlichaam geven. Een kleine TEO-installatie behoeft daarom geen vergunning. Een melding bij het bevoegd gezag is mogelijk wel verplicht, afhankelijk van de regelgeving van de betreffende waterbeheerder.

De vraag is nu hoe het begrip 'klein' gedefinieerd wordt. Dit verschilt met de omvang van het waterlichaam. In de rivier de Rijn kan een kleine TEO-installatie vele malen groter zijn dan in een kleine zijrivier als de Dommel. Daarnaast is er een verschil tussen stromende en stagnante wateren. In stromende wateren is er continu aanvoer van vers water. Als maar een gering percentage van het rivierdebiet door de TEO-installatie gaat, dan is het ecologisch effect daarvan verwaarloosbaar.

In stagnante wateren werkt dat anders. Een TEO-installatie kan binnen een bepaald tijdsbestek, afhankelijk van de grootte van het debiet door de installatie ten opzichte van het volume van het waterlichaam, een stagnant waterlichaam geheel filteren. Bij het filteren gaan fytoplankton, zoöplankton en macrofauna deels dood. Daarmee verdwijnt voedsel voor vis en vogels uit het waterlichaam. Het filteren werkt dus door in het gehele voedselweb. Het negatieve effect van het filteren is alleen dan ecologisch verwaarloosbaar als de verwijdering van fytoplankton en macrofauna kleiner is dan de groei van de populaties macrofauna en fytoplankton. Omdat het begrip 'kleine TEO-installatie' per watertype verschilt, definiëren we het begrip 'kleine TEO- installatie' per watertype. Tabel 4.2 geeft het overzicht van het maatgevend piekvermogen van de TEO- installatie per watertype. Als het maximum vermogen van de TEO-installatie onder het maatgevend piekvermogen blijft dan is de TEO-installatie toegestaan en is geen vergunning nodig. Een melding bij de waterbeheerder is mogelijk wel verplicht, zodat rekening kan worden gehouden met cumulatie.

**TABEL 4.2** MAXIMUM PIEKVERMOGEN PER WATERTYPE WAARONDER ECOLOGISCHE EFFECTEN VAN DE TEO-INSTALLATIE VERWAARLOOSBAAR ZIJN

Watertype met KRW-code	Maatgevend piekvermogen van de TEO-installatie <sup>20</sup>
brakke wateren (M30, M31, M32)	1 MW
grote meren (M21)	1 MW
kleine diepe plassen (M16, M17, M18, M24, M28)	0,01 MW
matig grote ondiepe meren (M14, M15, M23, M27)	0,01 MW
matig grote diepe meren (M20, M29)	0,01 MW
grote diepe kanalen (M07)	1 MW
ondiepe kanalen en Vaarten (M03, M04, M06, M10)	0,01 MW
sloten (M01, M02, M08, M09)	0,01 MW
water in rivierengebied (M05, M19)	1 MW
langzaam stromende rivier (R07, R08)	1 MW
snel stromende rivier (R16)	1 MW
langzaam stromend riviertje op zand/klei (R06)	0,01 MW

<sup>20</sup> Voorlopig is de grens gesteld op 1 MW voor grotere wateren en 0,01 MW (=10 kW) voor kleinere wateren, aangezien dit ook zo wordt gebruikt in het kader warmtelozingen. Het verschilt alleen dat bij warmtelozingen een lijst met aanwezige wateren is, terwijl hier de indeling op basis van grootte van het water is gebeurd. 0,01 MW komt ongeveer overeen met een warmtepomp voor een huis.

Watertype met KRW-code	Maatgevend piekvermogen van de TEO-installatie <sup>20</sup>
langzaam stromende wateren (R04, R05, R11, R12)	0,01 MW
snel stromende wateren (R09, R10, R13, R14, R15, R17, R18)	0,01 MW
overgangswater (02)	1 MW
kustwater en zee (K01, K02, K03)	1 MW
overige wateren	0,01 MW

#### 4.7.4 STANDAARD ECOLOGISCHE BEOORDELING (STAP 12 EN 13)

Als een TEO-installatie niet klein is, maar wel verwaarloosbare ecologische effecten heeft, dan kan een vergunning op basis van een standaardbeoordeling worden afgegeven. Hiertoe moet de TEO-installatie voldoen aan de volgende criteria:

1. het debiet door de TEO-installatie is relatief klein ten opzichte van de maatgevende lage afvoer in stromende wateren of het volume van het waterlichaam in stagnante wateren. Dit criterium heeft te maken met de filterende werking van de TEO-installatie. Door de inzuiging wordt een deel van de macrofauna en fytoplankton gedood. Als de sterfte een stuk kleiner is dan de natuurlijke groei, dan zijn er nauwelijks ecologische effecten te verwachten;
2. de TEO-installatie loost maximaal 2 C koude tijdens de lente, wanneer de watertemperatuur tussen ongeveer 10 en 15 C ligt. Dit geeft dus alleen een beperking in de maanden maart, april en mei, wanneer waterplanten opkomen;
3. de koudepluim blokkeert niet de watergang voor migrerende vis;
4. de koudepluim bestrijkt niet of nauwelijks het begroeibaar areaal, zodat de groei van waterplanten niet wordt gehinderd.

Daarnaast mag de TEO-installatie niet het effect van geplande KRW-maatregelen negatief beïnvloeden. Deze criteria worden verder uitgewerkt en onderbouwd in hoofdstuk 4.

#### 4.7.5 MAATWERK ECOLOGISCHE BEOORDELING (STAP 14)

In het geval dat negatieve ecologische effecten van de TEO-installatie niet uit te sluiten zijn of dat er sprake is van cumulatie van effecten, is een maatwerkbeoordeling nodig. Een maatwerkbeoordeling kan uit de volgende werkstappen bestaan:

1. inventariseer welke kenmerkende soorten van de kwaliteitselementen (vis, waterplanten, fytoplankton, macrofauna)<sup>21</sup> daadwerkelijk in het waterlichaam voorkomen;
2. inventariseer welke eisen die soorten stellen aan het waterlichaam ten aanzien van *voedselaanbod*, *veiligheid* (rust- en schuilmogelijkheden), *verbindingen* (migratiemogelijkheden) en *voortplantingsmogelijkheden* (dit zijn de vier V's);
3. inventariseer in de huidige situatie de aanwezige kenmerken van het waterlichaam, die de vier genoemde functies kunnen vervullen. Bijvoorbeeld, wat is het huidige voedselaanbod, hoeveel rietkragen zijn er, die kunnen dienen als schuil- en broed en paaiplaatsen, vervult het waterlichaam een rol als migratieroute, is het water helder (zichtjagers, zoals snoek), et cetera;
4. bepaal de grootte van de koudelozing (debiet en de omvang van de koudepluim) en de seizoenen waarin de koudelozing plaats vindt;
5. onderzoek de negatieve effecten van de inzuiging en koudelozing op de kenmerkende soorten aan de hand van de vier V's:
  - voedsel (foerageren en opgroeien):
    - wordt het waterlichaam niet sneller gefilterd dan de natuurlijke groei van fyto- en zoöplankton, zodat er onvoldoende voedsel over blijft voor de kenmerkende vis- en macrofaunasoorten(?);

<sup>21</sup> Voor een deel van de waterlichamen is slechts een deel van de kwaliteitselementen relevant, zo valt waterplanten bij kanalen met scheepvaart (M6b en M7b) buiten de beoordeling, evenals fytoplankton in veel mariene waterlichamen. Dit is op te zoeken in het handboek hydrobiologie en/of de KRW-factsheet.

- is er voldoende doorzicht voor roofvissen? Stel een eis aan de minimum temperatuur in het waterlichaam in het groeiseizoen, zodat waterplanten en macrofauna voldoende kunnen groeien, mede om vertroebeling van het waterlichaam te voorkomen;
  - voortplanting:
    - Raakt de koudepluim (begroeibare) oevers en waterplanten, die dienen als broedhabitat, waardoor het broedsucces negatief wordt beïnvloed?
    - stel een eis aan de minimum temperatuur in het waterlichaam in het paai- en broedseizoen van de kenmerkende soorten;
    - minimaliseer de inzuiging van eieren en larven door lage instroomsnelheid, een filter en slimme locatie van het innamepunt;
  - veiligheid (rust- en schuilplaatsen):
    - wordt de stroomsnelheid in het waterlichaam niet te hoog door de koudelozing, waardoor er onvoldoende rust- en schuilplaatsen zijn voor de kenmerkende soorten? Stel een maximum in- en uitstroomsnelheid in en plaats de lozing uit de oever;
  - verbindingfunctie (migratie):
    - kan de vis in voldoende mate langs de pluim zwemmen(?);
6. onderzoek eventuele positieve effecten van de koudelozing, zoals afname nalevering fosfaat uit de bodem, afname watertemperatuur in de zomer tot onder maximum temperatuur van 25 °C en positieve effecten door filtering van fytoplankton om zo algenbloei te voorkomen:
    - zijn de effecten op de kenmerkende soorten significant negatief of niet? Met andere woorden; schuift de beoordeling van een bepaalde soort een klasse naar beneden? Weeg hierbij de positieve effecten af tegen de negatieve;
  7. pas indien nodig het ontwerp van de TEO-installatie aan om negatieve effecten verder te minimaliseren;
  8. indien significante negatieve effecten op de kenmerkende soorten (een klasseverschuiving in negatieve richting) niet zijn uit te sluiten, dan is dat in strijd met de stand-still beginsel van de KRW en kan de vergunning niet verleend worden.

#### 4.7.6 LEIDT DE TEO-INSTALLATIE TOT VERSLECHTERING VAN DE ECOLOGISCHE TOESTAND? (STAP 15)

Als door de TEO-installatie de toestand van één of meerdere ecologische parameters een klasse achteruitgaat of – als de parameter in de slechtste klasse is ingedeeld – de toestand verder verslechtert, dan is deze TEO-installatie niet toegestaan<sup>22</sup>. De TEO-installatie is ook niet toegestaan als de installatie verhindert dat de beoogde verbetering van de toestand (door de maatregelen die in het waterbeheerprogramma zijn opgenomen) wordt belemmerd. In dat geval zijn er misschien nog verbeteringen van de TEO-installatie mogelijk door het ontwerp te verbeteren, zodat er minder negatieve ecologische effecten zullen optreden. De ecologische maatwerkbeoordeling geeft aanwijzingen op welke punten het ontwerp verbeterd moet worden. Indien verbeteringen inderdaad mogelijk zijn, zodat geen enkele ecologische parameter een klasse achteruitgaat, is de TEO-installatie alsnog toegestaan en kan een maatwerkvergunning worden verleend. In het geval dat dit ondanks verbeteringen van de TEO-installatie negatieve effecten nog steeds negatief zijn, kan er worden gekeken naar compenserende maatregelen waarmee de negatieve effecten van de TEO-installatie worden vereffend in het waterlichaam.

<sup>22</sup> In sommige gevallen is elke achteruitgang niet toegestaan, zie paragraaf 3.6.

# 5

## STANDAARDBEOORDELING

### 5.1 INLEIDING

Als de ecologische effecten van de TEO-installatie verwaarloosbaar klein zijn, kan worden volstaan met een standaardbeoordeling. Om te bepalen óf de ecologische effecten verwaarloosbaar zijn, hanteren wij meerdere criteria. De TEO-installatie moet voor een standaardvergunning aan alle criteria voldoen. Deze criteria dienen te worden toegepast op de toestand na uitvoering van eventueel geplande KRW-maatregelen in het betreffende waterlichaam. In hoofdstuk 2 worden de belangrijkste termen in de criteria, zoals barrièrewerking, koudepluim, begroeibaar areaal en filtersnelheid gedefinieerd, toegelicht en er worden handvaten gegeven voor toepassing.

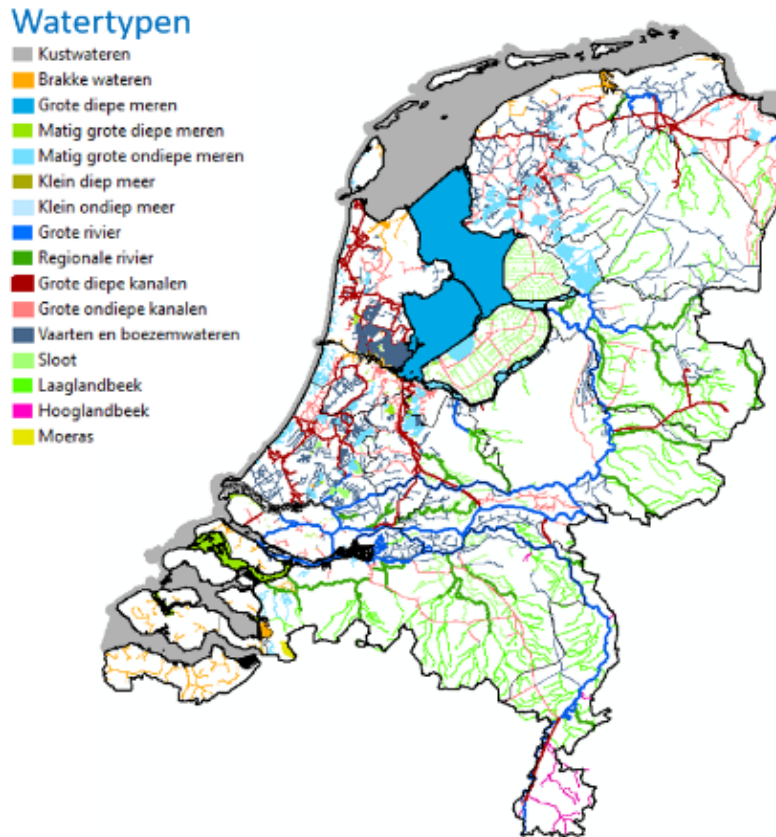
### 5.2 SELECTEREN VAN HET WATERTYPE

De criteria verschillen per watertype. Indien de TEO-installatie zich bevindt in een officieel aangewezen KRW- waterlichaam, zie afbeelding 5.1, dan is het watertype bekend<sup>23</sup>. Let op, in sommige gevallen is het lokale watertype anders dan het KRW-type. Gebruik in dat geval het lokale watertype. Bij twijfel adviseren we het watertype te bepalen in het veld.

Bevindt de TEO-installatie zich niet in een van de officieel aangewezen waterlichamen, dan moet eerst het watertype bepaald worden op basis van de kenmerken van het waterlichaam. In bijlage III zijn stroomschema's opgenomen die helpen bij het bepalen van het watertype in geval er geen officieel watertype is aangewezen. Wanneer het watertype bepaald is, kunnen de van toepassing zijnde criteria opgezocht worden onder het betreffende watertype in paragraaf 4.4.

23 Het KRW-watertype is te vinden op de betreffende KRW-factsheet onder het kopje doelttype, zie KRW-factsheets | Het Waterkwaliteitsportaal

AFBEELDING 5.1 WATERLICHAMEN MET TOEGEKENDE WATERTYPEN (WATERTYPEN 'BRONNEN' EN 'VENNEN OF HOOGVEENPLASSEN' ZIJN NIET



### 5.3 CRITERIA PER WATERTYPE

#### 5.3.1 SMAL LIJNVORMIG WATER, PEILGESTUURD KRW-WATERTYPEN

Het watertype 'smalle lijnvormige wateren, peilgestuurd' heeft betrekking op de volgende KRW-watertypen:

- M1- gebufferde sloten;
- M2- zwak gebufferde sloten (poldersloten);
- M8- gebufferde ladooreensloten;
- M9- zwak gebufferde hoogveen sloten.

Bij dit type lijnvormige wateren wordt onderscheid gemaakt tussen autonoom stromende en autonoom stilstaande wateren. Bij een verblijftijd van meer dan 21 dagen gelden de criteria voor stilstaande wateren, bij minder dan 21 dagen voor stroomvoerende wateren<sup>24</sup>. Bij twijfel kan worden uitgegaan van een stilstaand water, aangezien de toetsing hiervoor strenger is dan voor stromende wateren.

#### CRITERIA VOOR SMALLE LIJNVORMIGE WATEREN ZONDER STROMING

Voor de watertype gebruiken we vier criteria om te bepalen of de ecologische effecten verwaarloosbaar zijn, namelijk: het debiet van de TEO-installatie ten opzichte van het volume van het waterlichaam, het oppervlak begroeibaar areaal dat onder invloed is van de koudepluim, de barrièrewerking en de lozingsperiode.

<sup>24</sup> NB. Het moge duidelijk zijn dat de stroomsnelheid in stroomvoerende sloten over het algemeen nog zeer laag is in vergelijking tot stromende wateren, zoals beken en rivieren die onder de R-typen vallen.

### DEBIET VAN DE TEO-INSTALLATIE

Dit criterium heeft te maken met de filterende werking van de TEO-installatie. Door de inzuiging wordt een deel van de macrofauna en fytoplankton gedood. Als het maandelijkse debiet van de TEO-installatie minder is dan 10 % van het volume van het waterlichaam worden geen negatieve ecologische effecten verwacht<sup>25</sup>.

### BEGROEIBAAR AREAAL

Als de koudepluim minder dan 0,5 % van het begroeibaar areaal raakt, is het effect van de koudepluim verwaarloosbaar. Onder deze grens is het risico dat areaal met waterplanten afneemt en het waterlichaam vertroebelt door vertraagde groei van waterplanten verwaarloosbaar<sup>26</sup>. Dit criterium beschermt ook het leefgebied van bodemleven.

### BARRIÈREWERKING

Om te voorkomen dat door koudepluimen in vaarten een barrièrewerking voor migrerende soorten kan ontstaan, wordt geadviseerd de koudepluim niet meer dan 50 % van de natte doorsnede van de watergang te laten bestrijken<sup>27</sup>.

### LOZINGSPERIODE

In het voorjaar wanneer de temperatuur ongeveer tussen de 10 °C en 15 °C ligt, mag maximaal met een temperatuurverschil van 2 °C ten opzichte van de achtergrondtemperatuur geloosd worden, omdat negatieve effecten op opkomende waterplanten dan vermeden worden<sup>28</sup>.

AFBEELDING 5.2 STROOMSCHEMA VOOR PEILGESTUURD SMAL LIJNVORMIG WATER ZONDER STROMING



25 Dit getal is gebaseerd op expertoordeel en op de modelstudie van Teurlinxc (2023). Uit de modellering blijkt dat bij een continu draaiende TEO in een klein ondiep meer geen negatieve effecten optreden bij een TEO met een debiet van ca. 120 % van het volume van het meer. Op basis van de maximale voortplantingssnelheid van zoöplankton is dit bijgesteld naar 100 % in een maand (pers. comm. Teurlinxc). Veiligheidshalve is door deelnemers van de begeleidingscommissie een tien keer lagere waarde gekozen, namelijk 10 % van het volume van het waterlichaam.

26 Deze waarde is gebaseerd op expertoordeel in een werksessie, zie bijlage IV voor meer informatie.

27 Deze waarde is gebaseerd op expertoordeel in een werksessie. Harezlak (2023) geeft aan dat bij deze waarde in ieder geval effecten zijn uit te sluiten. Zie bijlage IV voor meer informatie.

28 Deze waarde is gebaseerd op expertoordeel. Zie bijlage IV voor meer informatie.

### CRITERIA VOOR SMALLE LIJNVORMIGE WATEREN MET STROMING

Voor dit watertype gebruiken we drie criteria om te bepalen of de ecologische effecten verwaarloosbaar zijn, namelijk het debiet van de TEO-installatie ten opzichte van het volume van het waterlichaam, de barrièrewerking en de lozingsperiode. Er is geen apart criterium voor het begroeibaar areaal aangezien de kans op ophoping van koude beperkter is door de stroming.

#### DEBIET VAN DE TEO-INSTALLATIE

Dit criterium heeft te maken met de filterende werking van de TEO-installatie. Door inzuiging wordt een deel van de macrofauna en fytoplankton gedood. Als het maandelijkse debiet van de TEO-installatie minder is dan 10 % van de maatgevend lage afvoer, zijn de effecten van filtering verwaarloosbaar klein. De risico's voor het begroeibaar areaal zijn een stuk kleiner vanwege de stroming en het beperkte debiet van de TEO- installatie<sup>29</sup>.

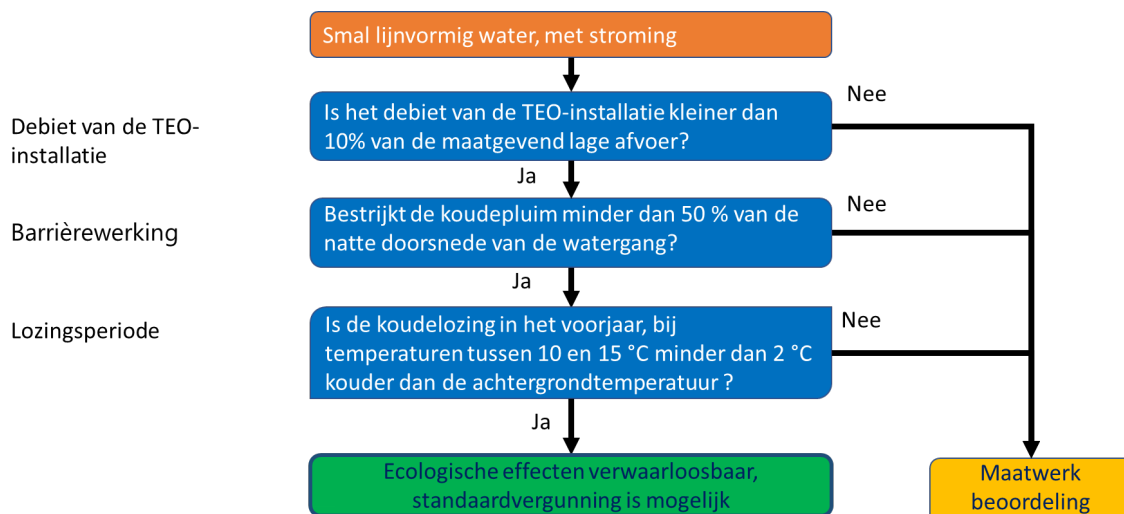
#### BARRIÈREWERKING

Bij smalle wateren is er een risico dat koude een barrière vormt voor migrerende soorten. Om dit te voorkomen, wordt geadviseerd de koudepluim niet meer dan 50 % van de natte doorsnede van de watergang te laten bestrijken<sup>30</sup>.

#### LOZINGSPERIODE

In de periode het voorjaar wanneer de temperatuur ongeveer tussen de 10 °C en 15 °C ligt, mag maximaal met een temperatuurverschil van 2 °C ten opzichte van de achtergrondtemperatuur geloosd worden, omdat negatieve effecten op opkomende waterplanten dan vermeden worden.

AFBEELDING 5.3 STROOMSCHEMA VOOR PEILGESTUURD SMAL LIJNVORMIG WATER MET STROMING



#### 5.3.2 VAARTEN EN GROTE KANALEN

Het watertype 'vaarten en grote kanalen' heeft betrekking op de volgende KRW-watertypen:

- M3- gebufferde (regionale) kanalen;
- M4- zwak gebufferde (regionale) kanalen;
- M6- grote ondiepe kanalen;
- M7- grote diepe kanalen;
- M10- ladooreen vaarten en kanalen.

<sup>29</sup> Deze waarde is gebaseerd op expertoordeel in een werksessie, zie bijlage IV voor meer informatie.

<sup>30</sup> Deze waarde is gebaseerd op expertoordeel in een werksessie. Harezlak (2023) geeft aan dat bij deze waarde in ieder geval effecten zijn uit te sluiten. Zie bijlage IV voor meer informatie.



Voor overige wateren worden vaarten en grote kanalen gedefinieerd als lijnvormige watergangen met een breedte groter dan 8 meter.

Bij dit type lijnvormige wateren wordt onderscheid gemaakt in autonoom stromende en autonoom stilstaande wateren. afbeelding 5.4 Toont de criteria voor vaarten en grote kanalen zonder stroming en afbeelding 5.5 met stroming.

### **CRITERIA VOOR VAARTEN EN GROTE KANALEN ZONDER STROMING**

Voor dit watertype gebruiken we vier criteria om te bepalen of de ecologische effecten verwaarloosbaar zijn, namelijk: het debiet van de TEO-installatie ten opzichte van het volume van het waterlichaam, het oppervlak begroeibaar areaal dat onder invloed is van de koudepluim, de barrièrewerking en de lozingsperiode.

#### **DEBIET VAN DE TEO-INSTALLATIE**

Dit criterium heeft te maken met de filterende werking van de TEO-installatie. Door de inzuiging wordt een deel van de macrofauna en fytoplankton gedood. Als het maandelijkse debiet van de TEO-installatie minder is dan 10 % van het volume van het waterlichaam worden geen negatieve effecten verwacht<sup>31</sup>.

#### **BEGROEIBAAR AREAAL**

Als de koudepluim minder dan 0,5 % van het begroeibaar areaal raakt is het effect van de koudepluim verwaarloosbaar in vaarten en grote kanalen<sup>32</sup>. Onder deze grens is het risico dat areaal met waterplanten afneemt en het waterlichaam vertroebelt door vertraagde groei van waterplanten verwaarloosbaar<sup>33</sup>. Dit criterium beschermt ook het leefgebied van bodemleven.

#### **BARRIÈREWERKING**

Om te voorkomen dat door koudepluimen in vaarten een barrièrewerking voor migrerende soorten kan ontstaan, wordt geadviseerd de koudepluim niet meer dan 50 % van de natte doorsnede van de watergang te laten bestrijken.

#### **LOZINGSPERIODE**

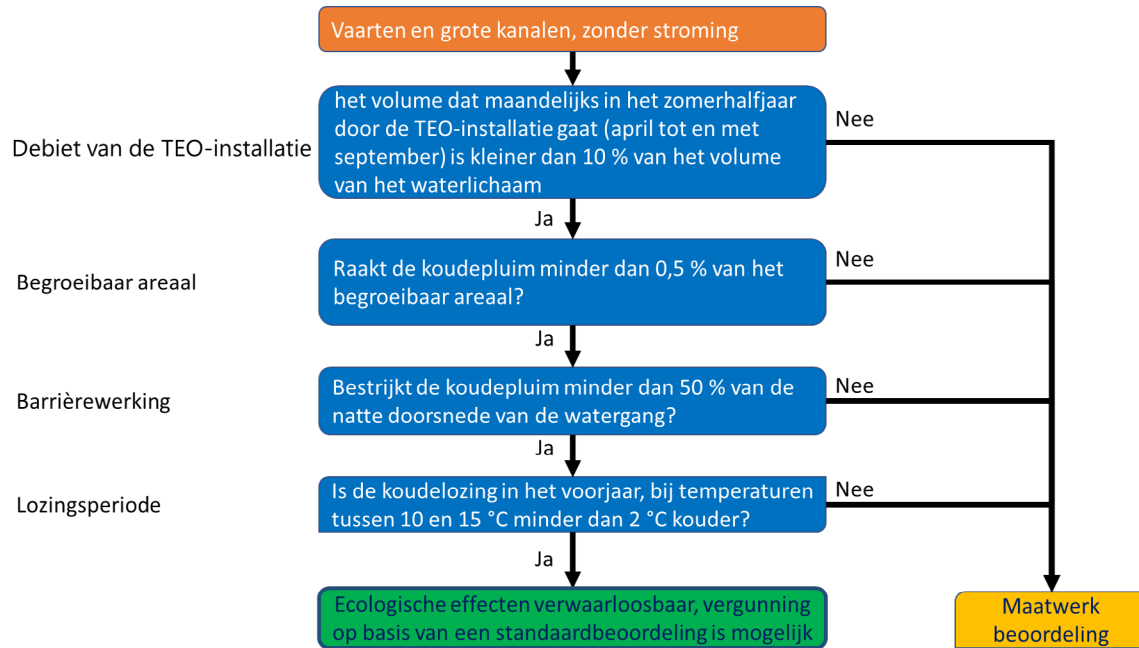
In de periode het voorjaar wanneer de temperatuur ongeveer tussen de 10 °C en 15 °C ligt, mag maximaal met een temperatuurverschil van 2 °C ten opzichte van de achtergrondtemperatuur geloosd worden, omdat negatieve effecten op opkomende waterplanten dan vermeden worden.

31 Dit getal is gebaseerd op expertoordeel en op de modelstudie van Teurlinxc (2023). Uit de modellering blijkt dat bij een continu draaiende TEO in een klein ondiep meer geen negatieve effecten optreden bij een TEO met een debiet van Circa(ca.) 120 % van het meer. Op basis van de maximale voortplantingssnelheid van zoöplankton is dit bijgesteld naar 100 % in een maand (pers. comm. Teurlinxc). Veiligheidshalve is door deelnemers van de begeleidingscommissie een tien keer lagere waarde gekozen, namelijk 10 % van het volume van het waterlichaam.

32 Deze waarde is gebaseerd op expertoordeel in een werksessie, zie bijlage IV voor meer informatie.

33 Deze waarde is gebaseerd op expertoordeel in een werksessie, zie bijlage IV voor meer informatie.

AFBEELDING 5.4 STROOMSCHEMA VOOR VAARTEN ZONDER STROMING

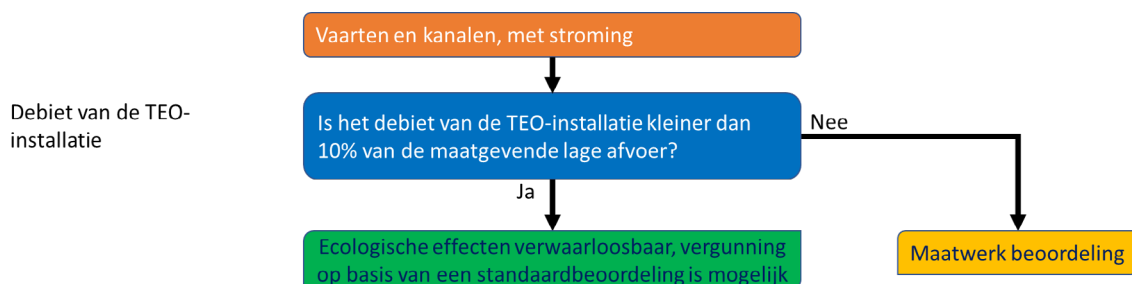
**CRITERIA VOOR VAARTEN EN GROTE KANALEN MET STROMING**

Voor dit watertype gebruiken we slechts één criterium om te bepalen of de ecologische effecten verwaarloosbaar zijn, namelijk: het debiet van de TEO-installatie ten opzichte van de maatgevend lage afvoer van het waterlichaam.

**DEBIET VAN DE TEO-INSTALLATIE**

Dit criterium heeft te maken met de filterende werking van de TEO-installatie. Door de inzuiging wordt een deel van de macrofauna en fytoplankton gedood. Bij een debiet van de TEO-installatie van minder dan 10 % van de maatgevende lage afvoer zijn effecten op het begroeibaar areaal verwaarloosbaar klein. Vanwege de grote breedte (meer dan 8 meter) en menging door stroming is het risico op barrièrevorming bij dit debiet ook verwaarloosbaar.

AFBEELDING 5.5 CRITERIA VOOR VAARTEN EN KANALEN

**5.3.3 KLEINE EN MATIG GROTE ONDIEPE MEREN**

Het watertype 'kleine en matig grote ondiepe meren' heeft betrekking op de volgende KRW-watertypen:

- M14: grote ondiepe gebufferde plassen;
- M20: matig grote diepe gebufferde meren;
- M23: grote ondiepe kalkrijke plassen;
- M25: ondiepe ladooreenplassen;
- M27: matig grote ondiepe ladooreenplassen;

- M29: matig grote diepe ladooreenmeren;
- M31: kleine brakke-zoute wateren.

### CRITERIA VOOR KLEINE EN MATIG GROTE ONDIEPE MEREN

Voor dit watertype gebruiken we drie criteria om te bepalen of de ecologische effecten verwaarloosbaar zijn, namelijk: het debiet van de TEO-installatie ten opzichte van het volume van het waterlichaam, het oppervlak begroeibaar areaal dat onder invloed is van de koudepluim en de lozingsperiode. Barrièrewerking is niet relevant voor kleine en matige grote meren.

#### DEBIET VAN DE TEO-INSTALLATIE

Dit criterium heeft te maken met de filterende werking van de TEO-installatie. Door de inzuiging wordt een deel van de macrofauna en fytoplankton gedood. Als het maandelijkse debiet van de TEO-installatie minder is dan 10 % van het volume van het meer worden geen negatieve effecten verwacht<sup>34</sup>.

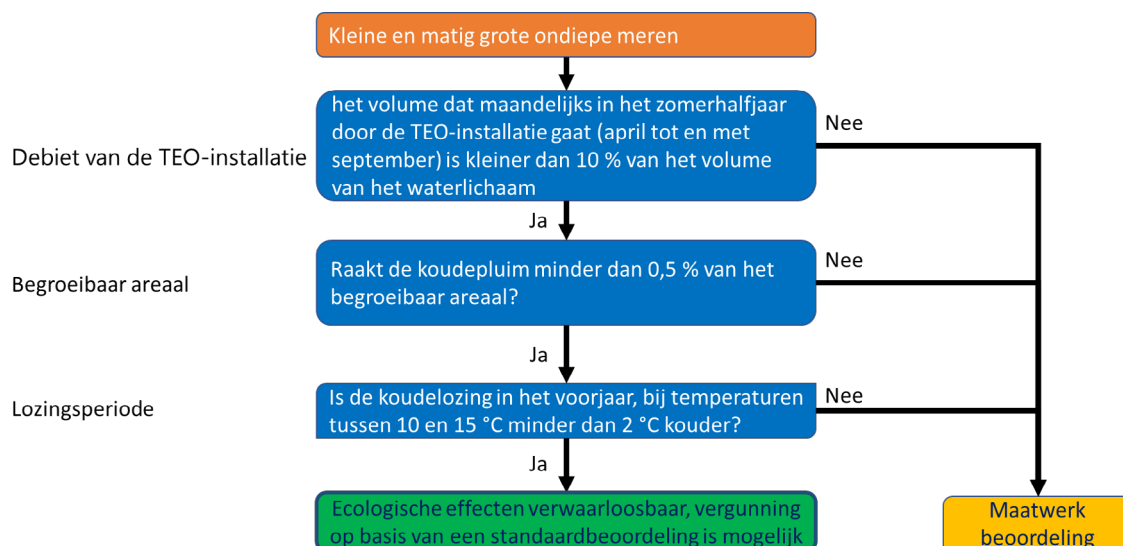
#### BEGROEIBAAR AREAAL

Als de koudepluim minder dan 0,5 % van het begroeibaar areaal raakt is het effect van de koudepluim verwaarloosbaar. Onder deze grens is het risico dat areaal met waterplanten afneemt en het waterlichaam vertroebelt door vertraagde groei van waterplanten verwaarloosbaar<sup>35</sup>. Dit criterium beschermt ook het leefgebied van bodemleven.

#### LOZINGSPERIODE

In de periode het voorjaar wanneer de temperatuur ongeveer tussen de 10 °C en 15 °C ligt, mag maximaal met een temperatuurverschil van 2 °C ten opzichte van de achtergrondtemperatuur geloosd worden, omdat negatieve effecten op opkomende waterplanten dan vermeden worden<sup>36</sup>.

AFBEELDING 5.6 STROOMSCHEMA VOOR KLEINE EN MATIG GROTE ONDIEPE MEREN



34 Dit getal is gebaseerd op expertoordeel en op de modelstudie van Teurlinxc (2023). Uit de modellering blijkt dat bij een continu draaiende TEO in een klein ondiep meer geen negatieve effecten optreden bij een TEO met een debiet van ca. 120 % van het meer. Veiligheidshalve is een lagere waarde gekozen, namelijk 10 % van het volume van het waterlichaam.

35 Deze waarde is gebaseerd op expertoordeel in een werksessie, zie bijlage IV voor meer informatie.

36 Deze waarde is gebaseerd op expertoordeel. Zie bijlage IV voor meer informatie.

### 5.3.4 GROTE ONDIEPE MEREN

Het watertype 'grote ondiepe meren' heeft betrekking op alle grote meren zonder stratificatie. Hieronder vallen de volgende KRW-watertypen:

- M21: grote diepe gebufferde meren (IJsselmeer en Markermeer);
- M32: grote zoute meren.

#### CRITERIA VOOR GROTE ONDIEPE MEREN

In grote ondiepe meren, zoals het IJsselmeer en Markermeer en enkele brakke wateren, is in het zomerhalfjaar geen sprake van gelaagdheid (stratificatie), en dus treedt er geen temperatuursprong op.

Voor dit watertype gebruiken we twee criteria om te bepalen of de ecologische effecten verwaarloosbaar zijn, namelijk: het debiet van de TEO-installatie en het oppervlak begroeibaar areaal dat onder invloed is van de koudepluim.

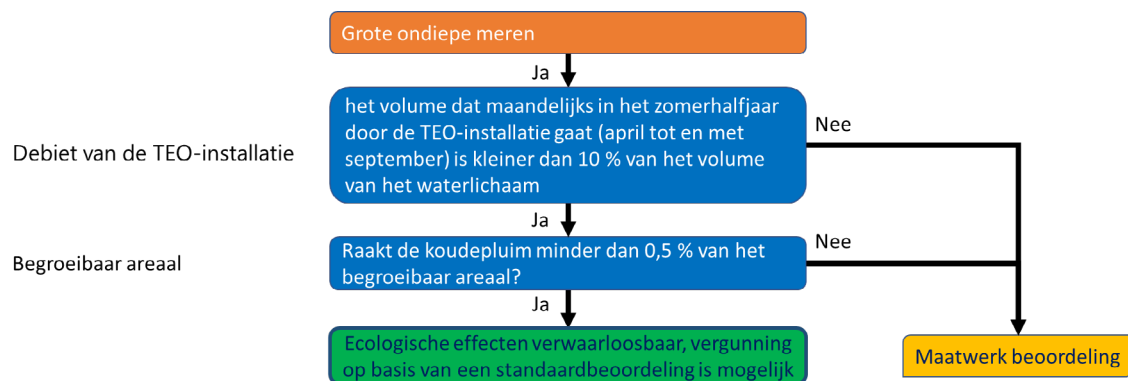
#### DEBIET VAN DE TEO-INSTALLATIE

Dit criterium heeft te maken met de filterende werking van de TEO-installatie. Door de inzuiging wordt een deel van de macrofauna en fytoplankton gedood. Als het maandelijkse debiet van de TEO-installatie minder is dan 10 % van het volume van het meer worden geen negatieve effecten verwacht<sup>37</sup>.

#### BEGROEIBAAR AREAAL

Als de koudepluim minder dan 0,5 % van het begroeibaar areaal raakt is het effect van de koudepluim verwaarloosbaar. Onder deze grens is het risico dat areaal met waterplanten afneemt en het waterlichaam vertroebelt door vertraagde groei van waterplanten verwaarloosbaar<sup>38</sup>. Dit criterium beschermt ook het leefgebied van bodemleven.

AFBEELDING 5.7 STROOMSCHEMA VOOR GROTE ONDIEPE MEREN



### 5.3.5 KLEINE DIEPE MEREN

Het watertype 'kleine diepe meren' heeft betrekking meren met stratificatie. Dit is afhankelijk van omstandigheden zoals diepte, strijklengte en andere invloeden op de menging van verschillende lagen, zoals scheepvaart.

37 Dit getal is gebaseerd op expertoordeel en op de modelstudie van Teurlinxc (2023). Uit de modellering blijkt dat bij een continu draaiende TEO in een klein ondiep meer geen negatieve effecten optreden bij een TEO met een debiet van ca. 120 % van het meer. Veiligheidshalve is een lagere waarde gekozen, namelijk 10 % van het volume van het waterlichaam.

38 Deze waarde is gebaseerd op expertoordeel in een werksessie, zie bijlage IV voor meer informatie.

### CRITERIA VOOR KLEINE DIEPE MEREN

In kleine diepe plassen is in het zomerhalfjaar sprake van gelaagdheid (stratificatie), waarbij een temperatuursprong optreedt. Bij koudelozing in het epilimnion kan de spronglaag zakken met een dikker epilimnion tot gevolg. In de oeverzone zal de ecologische gevoeligheid vergelijkbaar zijn met de gevoeligheid van kleine ondiepe meren.

Voor dit watertype gebruiken we vier criteria om te bepalen of de ecologische effecten verwaarloosbaar zijn, namelijk: het debiet van de TEO-installatie ten opzichte van het volume van het waterlichaam, het oppervlak begroeibaar areaal dat onder invloed is van de koudepluim, de lozingstemperatuur en de hoogte van de koudelozing. Er is geen apart criterium voor de lozingsperiode, omdat er al twee criteria zijn voor de lozingstemperatuur en de hoogte van de koudelozing, waardoor effecten op waterplanten verwaarloosbaar zijn. Vanwege de breedte en diepte van deze meren is barrièrewerking geen risico.

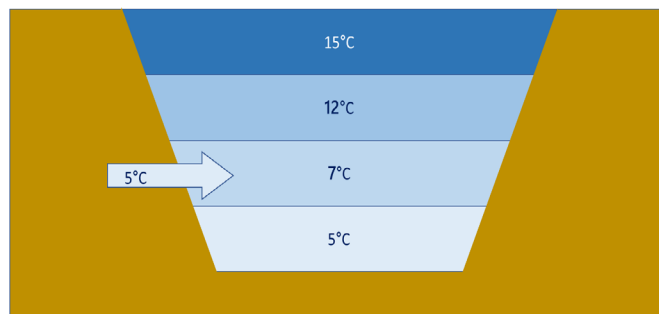
### DEBIET VAN DE TEO-INSTALLATIE

Dit criterium heeft te maken met de filterende werking van de TEO-installatie. Door de inzuiging wordt een deel van de macrofauna en fytoplankton gedood. Als het maandelijkse debiet van de TEO-installatie minder is dan 50 % van het volume van het epilimnion<sup>39</sup> worden geen negatieve effecten verwacht<sup>40</sup>.

### HOOGTE VAN TERUGLEVERING

Het koude water dient geloosd te worden beneden de spronglaag, ook wel thermocline. Tijdens stratificatie is er sprake van verschil in temperatuur tussen waterlagen. Om de effecten van koudelozingen te beperken wordt de koude geloosd in de waterlagen onder de spronglaag, zie afbeelding 5.8.

AFBEELDING 5.8 ILLUSTRATIE VAN HOOGTE VAN KOUDELOZING. HET IS WENSELIJK KOUDE TE LOZEN ONDER DE THERMOCLINE (HIER 12 °C)



### BEGROEIBAAR AREAAL

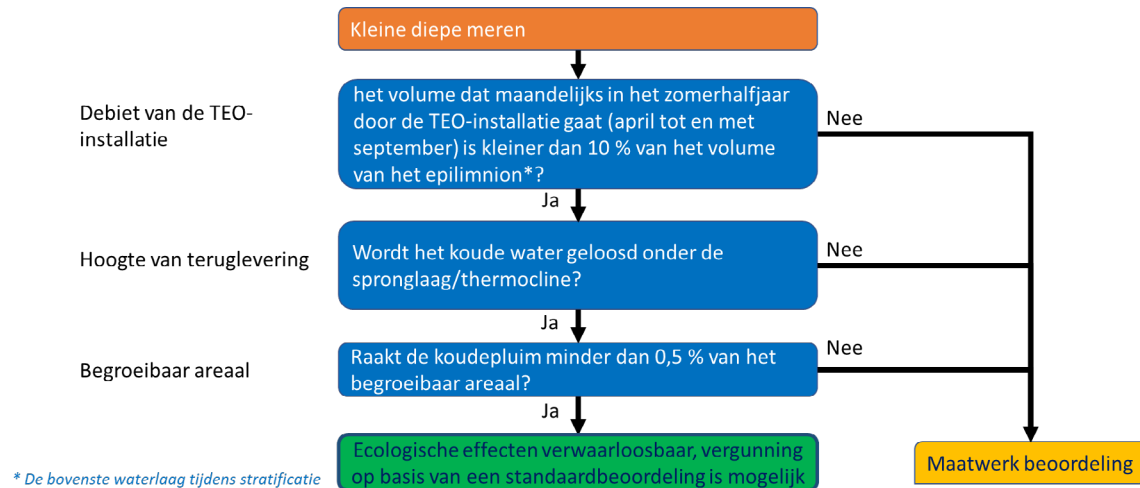
Als de koudepluim minder dan 0,5 % van het begroeibaar areaal raakt is het effect van de koudepluim verwaarloosbaar. Onder deze grens is het risico dat areaal met waterplanten afneemt en het waterlichaam vertroebelt door vertraagde groei van waterplanten verwaarloosbaar<sup>41</sup>. Dit criterium beschermt ook het leefgebied van bodemleven.

39 Het volume van het epilimnion kan worden bepaald aan de hand van watertemperatuurmetingen over de diepte en hydrografische gegevens over de geometrie van het waterlichaam (e.g. van een dieptekaart).

40 dit getal is gebaseerd op expertoordeel en op de modelstudie van Teurlinx (2023). Uit de modellering blijkt dat bij een continu draaiende TEO in een klein ondiep meer geen negatieve effecten optreden bij een TEO met een debiet van circa a. 120 % van het meer. Op basis van de maximale voortplantingssnelheid van zoöplankton is dit bijgesteld naar 100 % in een maand (pers. comm. Teurlinx). Veiligheidshalve is door deelnemers van de begeleidingscommissie een tien keer lagere waarde gekozen, namelijk 10 % van het volume van het waterlichaam.

41 Deze waarde is gebaseerd op expertoordeel in een werksessie, zie bijlage IV voor meer informatie.

AFBEELDING 5.9 STROOMSCHEMA VOOR KLEINE DIEPE MEREN



### 5.3.6 MATIG GROTE EN GROTE DIEPE MEREN

Het watertype 'matig grote en grote diepe meren' heeft betrekking op wateren met stratificatie. In Nederland zijn dit veelal zandwinplassen.

#### CRITERIA VOOR MATIG GROTE EN GROTE DIEPE MEREN

In matig grote en grote diepe meren is in het zomerhalfjaar sprake van gelaagdheid (stratificatie), waarbij een temperatuursprong optreedt. Bij koudelozing in het epilimnion kan de spronglaag zakken met een dikker epilimnion tot gevolg. In de oeverzone zal de ecologische gevoeligheid vergelijkbaar zijn met de gevoeligheid van matig grote ondiepe meren.

Voor dit watertype gebruiken we drie criteria om te bepalen of de ecologische effecten verwaarloosbaar zijn, namelijk:

- de lozings temperatuur, de hoogte van de koudelozing, en het oppervlak begroeibaar areaal dat onder invloed is van de koudepluim. Er is geen apart criterium voor de lozingsperiode, omdat het criterium voor de hoogte van de koudelozing effecten al beperkt. Vanwege de breedte en diepte van deze meren is barrièrewerking geen risico.

#### TEMPERATUURVERSCHIL

Het temperatuurverschil tussen het geloosde water en de ontvangende waterlaag dient niet groter te zijn dan 3 °C<sup>42</sup>.

#### HOOGTE VAN KOUDELOZING

Tijdens stratificatie is er sprake van verschil in temperatuur tussen waterlagen. Om de effecten van koudelozingen te beperken wordt de koude geloosd in de waterlagen onder de spronglaag, zie afbeelding 5.8.

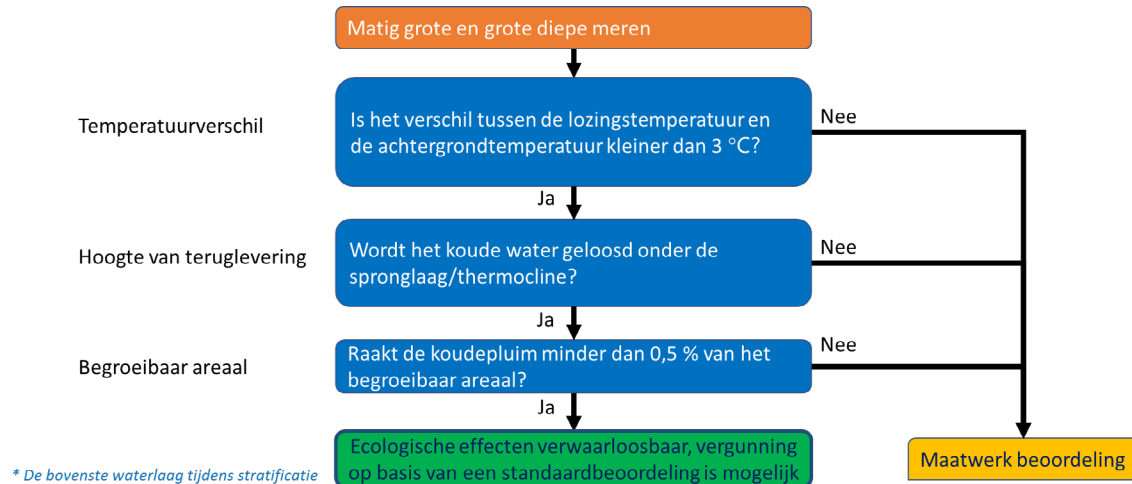
#### BEGROEIBAAR AREAAL

Als de koudepluim minder dan 0,5 % van het begroeibaar areaal raakt is het effect van de koudepluim verwaarloosbaar. Onder deze grens is het risico dat areaal met waterplanten afneemt en het waterlichaam vertroebelt door vertraagde groei van waterplanten verwaarloosbaar<sup>43</sup>.

42 Deze waarde is gebaseerd op expertoordeel in een werksessie, zie bijlage IV voor meer informatie.

43 Deze waarde is gebaseerd op expertoordeel in een werksessie, zie bijlage IV voor meer informatie.

AFBEELDING 5.10 STROOMSCHEMA VOOR MATIG GROTE EN GROTE DIEPE MEREN



### 5.3.7 LAAGLANDBEKEN

Het watertype 'laaglandbeken' heeft betrekking op de volgende KRW-watertypen:

- R4: permanente langzaam stromende bovenloop op zand;
- R5: langzaam stromende midden-/benedenloop op zand;
- R9: langzaam stromende bovenloop op kalkhoudende bodem;
- R10: langzaam stromende middenloop op kalkhoudende bodem;
- R11: langzaam stromende bovenloop op veen;
- R12: langzaam stromende midden-/benedenloop op veen.

Laaglandbeken zijn vrij afwaterende lijnvormige watergangen met een stroomsnelheid lager dan 50 cm/s. De laaglandbeken hebben een breedte van 1 tot 8 meter en een diepte tot 2 meter.

#### CRITERIA VOOR LAAGLANDBEKEN

Voor dit watertype gebruiken we drie criteria om te bepalen of de ecologische effecten verwaarloosbaar zijn, namelijk: het debiet van de TEO-installatie, de barrièrewerking en de lozingsperiode.

#### DEBIET VAN DE TEO-INSTALLATIE

Dit criterium heeft te maken met de filterende werking van de TEO-installatie. Door de inzuiging wordt een deel van de macrofauna en fytoplankton gedood. Als het debiet van de TEO-installatie minder is dan 10 % van de maatgevend lage afvoer, zijn de effecten van filtering verwaarloosbaar klein. De risico's voor het begroeibaar areaal zijn ook een stuk kleiner vanwege de stroming en het beperkte debiet van de TEO- installatie.

#### BARRIÈREWERKING

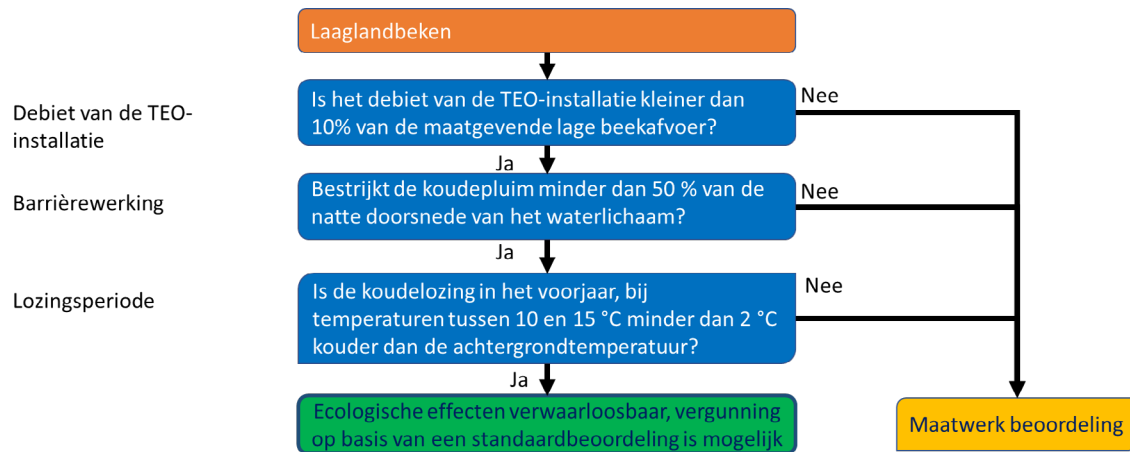
Om te voorkomen dat door koudepluimen een barrière voor migrerende soorten kan ontstaan, wordt geadviseerd de koudepluim niet meer dan 50 % van de natte doorsnede van de laaglandbeek te laten bestrijken<sup>44</sup>.

<sup>44</sup> Deze waarde is gebaseerd op expertoordeel in een werksessie. Harezlak (2023) geeft aan dat bij deze waarde in ieder geval effecten zijn uit te sluiten. Zie bijlage IV voor meer informatie.

### LOZINGSPERIODE

In de periode het voorjaar wanneer de temperatuur ongeveer tussen de 10 °C en 1 °C ligt, mag maximaal met een temperatuurverschil van 2 °C ten opzichte van de achtergrondtemperatuur geloosd worden, omdat negatieve effecten op biologische ontwikkelingen, met name opkomende waterplanten, dan vermeden worden<sup>45</sup>. Ondiepe watersystemen met weinig doorstroming zoals laaglandbeken zijn gevoelig voor ophoping van koude. Deze waterplanten vormen belangrijk habitat voor verschillende organismen.

AFBEELDING 5.11 STROOMSCHEMA VOOR LAAGLANDBEKEN



#### 5.3.8 HOOGLANDBEKEN

Het watertype 'hooglandbeken' heeft betrekking op de volgende KRW-watertypen:

- R13: snelstromende bovenloop op zand;
- R14: snelstromende midden-/benedenloop op zand;
- R17: snelstromende bovenloop op kalkhoudende bodem;
- R18: snelstromende midden-/benedenloop op kalkhoudende bodem.

Hooglandbeken zijn belangrijk voor de paai van verschillende vissoorten, waaronder de beschermde beekprik. Vanwege de risico's op de paai van vissen wordt voor hooglandbeken geadviseerd een maatwerkvergunning uit te voeren.

#### 5.3.9 REGIONALE RIVIEREN

Het watertype 'regionale rivieren' heeft betrekking op de volgende KRW-watertypen:

- R6: langzaam stromend riviertje op zand/klei;
- R15: snelstromend riviertje op kiezelhoudende bodem.

Regionale rivieren worden gekenmerkt door een breedte van 8 tot 25 meter, een gemiddelde stroomsnelheid van minder dan 50 cm/s en een groot stroomgebied.

#### CRITERIA VOOR REGIONALE RIVIEREN

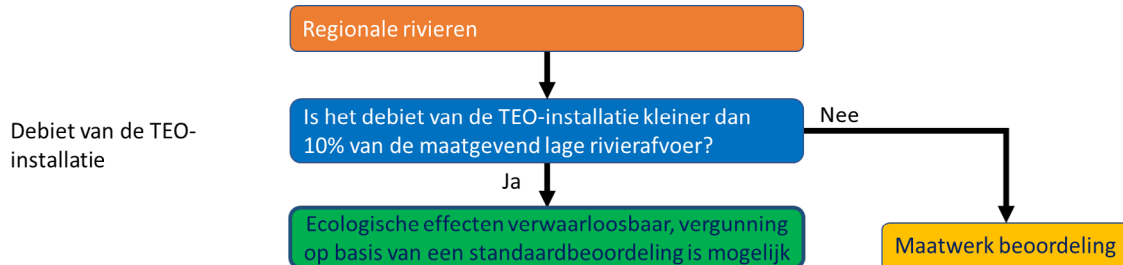
Voor regionale rivieren vormt de verhouding tussen debiet van de TEO-installatie en afvoer-debiet het voornaamste beoordelingscriterium. Door stroming zal er enkel zeer lokaal een dusdanige afkoeling plaatsvinden dat deze ecologische effecten heeft. Deze zeer lokale effecten zijn acceptabel. Er is daarom geen ondergrens opgenomen voor de temperatuur waarbij lozing plaats kan vinden.

<sup>45</sup> Deze waarde is gebaseerd op expertoordeel. Zie bijlage IV voor meer informatie.



**DEBIET VAN DE TEO-INSTALLATIE**

Dit criterium heeft te maken met de filterende werking van de TEO-installatie. Door de inzuiging wordt een deel van de macrofauna en fytoplankton gedood. Als het debiet van de TEO-installatie minder is dan 10 % van de maatgevend lage afvoer, zijn de effecten van filtering verwaarloosbaar klein. De risico's voor het begroeibaar areaal zijn ook klein vanwege de stroming en het beperkte debiet van de TEO- installatie<sup>46</sup>.

**AFBEELDING 5.12 STROOMSCHEMA VOOR REGIONALE RIVIEREN****5.3.10 GROTE RIVIEREN**

Het watertype 'grote rivieren' heeft betrekking op de volgende KRW-watertypen:

- R7: langzaam stromende rivier/nevengeul op zand/klei;
- R8: zoet getijdenwater op zand/klei;
- R16: snelstromende rivier/nevengeul op zandbodem of grind;
- M5: ondiep lijnvormig water, open verbinding met rivier.

Grote rivieren worden gekenmerkt door een breedte groter dan 25 meter, een gemiddelde stroomsnelheid van meer dan 50 cm/s en een groot stroomgebied. De waterdiepte in de hoofdgeul bedraagt enkele meters.

Notabene; indien een koudelozing voorzien is op een nevengeul, dient de beoordeling plaats te vinden op basis van het watertype dat qua kenmerken het meest lijkt op de nevengeul. Gebruik voor de bepaling van het watertype van de nevengeul bijlage III.

**CRITERIA VOOR GROTE RIVIEREN**

Het beoordelingscriterium is de beperking van het debiet van de TEO-installatie. Er zijn geen aanvullende criteria nodig, omdat de ecologische gevoeligheid in grote rivieren over het algemeen beperkt is.

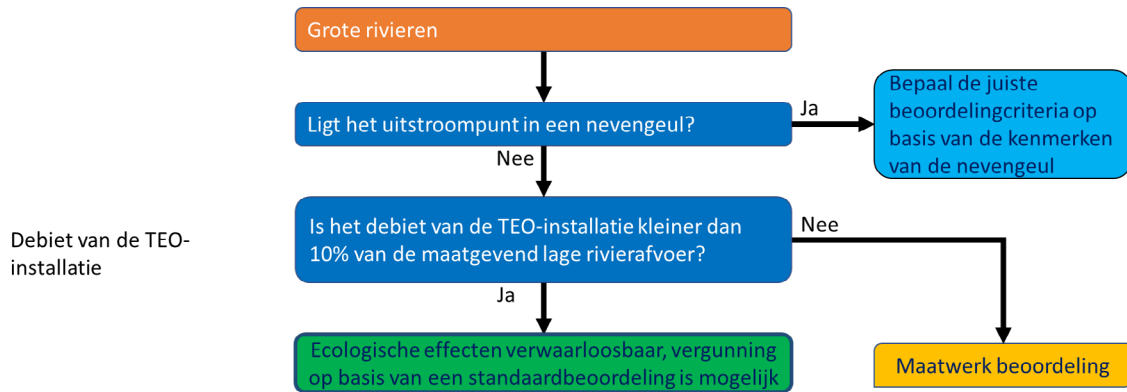
**DEBIET VAN DE TEO-INSTALLATIE**

Het debiet van de TEO-installatie in een grote rivier wordt geadviseerd te begrenzen op maximaal 10 % van de maatgevende lage rivierafvoer<sup>47</sup>.

<sup>46</sup> Deze waarde is gebaseerd op expertoordeel in een werksessie, zie bijlage IV voor meer informatie.

<sup>47</sup> Deze waarde is gebaseerd op expertoordeel in een werksessie. Zie bijlage IV voor meer informatie.

AFBEELDING 5.13 STROOMSCHEMA VOOR GROTE RIVIEREN



### 5.3.11 KUST- EN OVERGANGSWATEREN

We verwachten voor kust- en overgangswateren geen ecologische risico's vanwege de grote omvang en grote mate van menging in deze waterlichamen.

# 6

## MAATWERKBEOORDELING

### 6.1 INLEIDING

Uit het stroomschema van paragraaf 4.1 kan komen dat maatwerk vereist is, omdat negatieve ecologische effecten van de TEO-installatie niet uit te sluiten zijn. Een maatwerkbeoordeling kan, bijvoorbeeld door modellering, nader inzicht verschaffen over de ernst en de omvang van de verwachte ecologische effecten. Op basis van de uitkomsten van de maatwerkbeoordeling kan worden vastgesteld of het initiatief alsnog vergunbaar is, al dan niet na aanpassing van het ontwerp. Er bestaat echter ook ruimte voor de waterbeheerder om strikter te zijn dan het beoordelingskader. Dit kan bijvoorbeeld wenselijk zijn in de situatie waarin er temperatuur- of verstoringgevoelige soorten en/of habitattypes aanwezig zijn in het watersysteem waar een TEO-initiatief is voorgesteld. In zijn algemeenheid geldt daarom dat dit document slechts een handreiking biedt. Het is aan de waterbeheerder om de inschatting te maken of de ecologische effecten acceptabel zijn.

In paragraaf 4.5.7 zijn de werkstappen benoemd waar de maatwerkbeoordeling uit bestaat. In de volgende paragrafen geven wij een verdere toelichting op die werkstappen. Welke werkstappen relevant zijn en de volgorde van de stappen die wordt doorlopen hangt sterk af van de criteria waar niet aan wordt voldaan. Als maatwerk nodig is voor een nadere bepaling van barrièrewerking, grootte van de koudepluim ten opzichte van het begroeibaar areaal en/of cumulatieve effecten, volstaat mogelijk alleen aanvullende modellering en is een uitgebreidere ecologische analyse niet nodig. Ga in deze gevallen naar stap 4 van paragraaf 6.4. Een voorbeeld van een maatwerkbeoordeling is toegevoegd in bijlage III.

### 6.2 KENMERKENDE SOORTEN EN DE EISEN DIE ZIJ STELLEN

1. inventariseer minimaal welke KRW-maatlatsoorten (vis, waterplanten, fytoplankton, macrofauna) daadwerkelijk in het waterlichaam voorkomen. Indien gewenst kunnen ook andere soorten (bijvoorbeeld zoöplanktonsoorten) in de beoordeling worden betrokken;
2. inventariseer welke eisen die soorten stellen aan het waterlichaam ten aanzien van voedselaanbod, rust- en schuilmogelijkheden, migratiemogelijkheden en voortplantingsmogelijkheden.

Voor alle Nederlandse watertypes zijn maatlatten opgesteld vanuit de KRW (Stowa, 2018). Voor deze maatlatten zijn soortenlijsten opgesteld voor elk watertype met positieve en negatieve indicatorsoorten en als kenmerkende taxon voor vissen, macrofauna, waterplanten fytoplankton (deelmaatlatten chlorofyl-A, bloeien en groeivormen). Deze soorten worden geïnventariseerd voor de KRW-monitoring. Naast KRW-monitoring zijn soms aanvullende monitoringsgegevens beschikbaar, zoals eDNA. Bij het ontbreken van monitoringsgegevens kan aan de hand van expertoordeel worden ingeschat welke soorten relevant zijn voor het water.

Voor de positieve, kenmerkende en negatieve taxons, die voorkomen in het waterlichaam kunnen de habitatvereisten worden geïnventariseerd. Als de omstandigheden door de TEO-installatie verslechteren voor de positieve en kenmerkende taxons, of verbeteren voor negatieve taxons, kan de waterkwaliteitsscore (in de KRW wordt gewerkt met EKR-score) achteruit gaan.

We adviseren eerst te kijken naar soortengroepen en hun eisen: macrofauna, fytoplankton, waterplanten en vis. Als er effecten zijn te verwachten op soortgroepniveau kan naar individuele soorten worden gekeken. In veel gevallen zal expertoordeel van een aquatisch ecooloog nodig zijn. Literatuur is in wisselende mate beschikbaar. Een algemene database is het Nederlands Soortenregister, welke doorverwijst naar de beschikbare literatuur. Voor vissen zijn er factsheets van sportvisserij Nederland. Voor macrofauna zijn bronnen zoals het EIS kenniscentrum voor insecten en de molluscabase van het Vlaams Instituut voor de Zee.

### 6.3 KENMERKEN VAN HET WATERLICHAAM

3. inventariseer in de huidige én toekomstige situatie (na uitvoering van geplande KRW- maatregelen) de aanwezige kenmerken van waterlichaam die de vier genoemde functies kunnen vervullen; bijvoorbeeld, wat is het huidige voedselaanbod, hoeveel rietkragen zijn er, die kunnen dienen als schuil- en broed en paaiplaatsen, vervult het waterlichaam een rol als migratieroute, is het water helder (zichtjagers, zoals snoek), et cetra.

De kans op optreden van ecologische effecten als gevolg van koudelozingen verschilt tussen watersystemen. Deze kans is afhankelijk van de habitatgeschiktheid van het watersysteem, die mede wordt bepaald door de kenmerken van het watersysteem waaronder waterdiepte, oeverinrichting en stroomsnelheid.

Op de uitvoering en de omvang van de KRW-maatregelen ligt een resultaatsverplichting. Een negatief effect van ingrepen hierop moet altijd gecompenseerd worden in hetzelfde waterlichaam.

Informatie over de huidige kenmerken van het waterlichaam en geplande KRW-maatregelen zijn te vinden in KRW-factsheets, KRW-monitoringsgegevens en veldbezoek gecombineerd met expertkennis van een aquatisch ecooloog.

### 6.4 KENMERKEN VAN DE KOUDELOZING

4. bepaal de grootte van de koudelozing (debiet en de omvang van de koudepluim) en de seizoenen waarin de koudelozing plaats vindt.

#### OMVANG KOUDEPLUIM

De grootte van de koudelozing wordt bepaald door de capaciteit van de TEO-installatie en de temperatuur van het geloosde water.

#### 6.4.1 INSTRUMENTARIA VOOR DE VOORSPELLING VAN DE OMVANG VAN DE KOUDEPLUIM (BIJDRAGE VAN WARMINGUP)

De koudepluim is een belangrijk potentieel negatief effect van de TEO-installatie. Er zijn verschillende instrumenten om de omvang van de koudepluim in te bepalen. Bij de

beschrijving van deze instrumenten is uitgegaan van een open TEO-installatie, omdat gesloten TEO-installaties veelal een verwaarloosbaar klein vermogen hebben waarvoor geen standaard- of maatwerk beoordeling nodig is.

Afhankelijk van het type water wordt de omvang van de koudepluim bepaald met de immis-sietoets. Wanneer de immisietoets onvoldoende duidelijkheid biedt, is het mogelijk om een uitgebreidere beoordeling te doen met behulp van tools of een 3D-modellering.

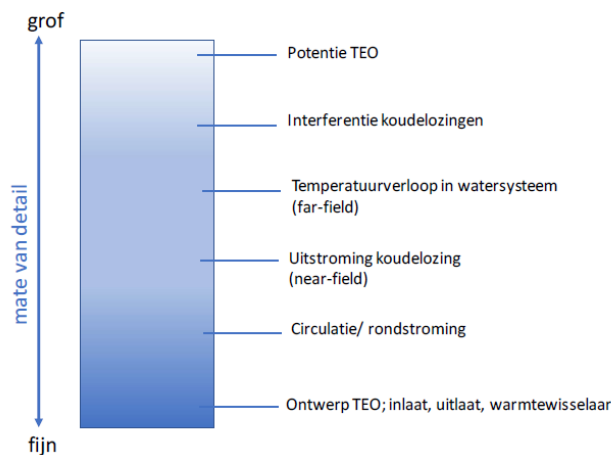
In het kader van Warming-Up is gekeken naar de mogelijkheid van het gebruiken van bestaande tools om de koudepluimen te berekenen (WarmingUP, 2021). De beoordeling van de impact van warmte- onttrekking of koudelozing op een watersysteem kan alleen gemaakt worden indien duidelijk is hoe de koude zich door het watersysteem verspreidt. Dit hangt af van verschillende factoren, waaronder de omvang van de lozing, de aanwezigheid van stroming, de diepte van het water, de lozingslocatie en de lozingstemperatuur. Voor het voorspellen van de verspreiding van de koude zijn verschillende tools beschikbaar. Deze tools variëren in de mate van detail, benodigde input en betrouwbaarheid/onzekerheid van de resultaten.

De vraag die centraal staat voor de te kiezen tool is: 'Hoeveel informatie is nodig om een verantwoorde afweging te kunnen maken?'. afbeelding 6.1 Geeft een beeld van het scala aan mogelijk relevante aspecten van een koudelozing en het bijbehorende gevraagde detail-niveau van benodigde informatie.

### VERSPREIDING VAN KOUDE IN HET WATERSYSTEEM

Om te kunnen beoordelen of koudelozingen voldoen aan de daarvoor geldende waterkwaliteitsdoelstellingen, is het nodig om goede inschatting te kunnen maken van de te verwachten temperaturen in het ontvangende water als gevolg van lozingen. Ook in de immis-sietoets (stoffen) en in de beoordelingssystematiek warmtelozingen wordt een warmtepluim gehanteerd. Hiervoor kunnen voorbeeldberekeningen (zie Deltares, 2021 en Fockert, 2022), rekenregels of eenvoudige rekentools worden gebruikt. In geval van complexe situaties of situaties waar het de vraag is of kan worden voldaan aan de gestelde doelen kan een meer geavanceerde tool, bijvoorbeeld een 3D- modellering, nodig zijn om een goede uitspraak te kunnen doen over het al of niet voldoen aan de geldende criteria. Bij warmtelozingen geldt dat pluimen vanwege de geringe dichtheid vaak gaan drijven, waardoor ook de interactie met de atmosfeer van belang is.

AFBEELDING 6.1 RELEVANTE ASPECTEN OVER KOUDELOZINGEN IN RELATIE TOT HET GEVRAAGDE DETAILNIVEAU VOOR MODELLERINGEN



Voor het doorrekenen van grote warmtelozingen is in het verleden door initiatiefnemers veelal gebruik gemaakt van 3D-modellen. Voor (grote)koudelozingen geldt dat:

- koudepluimen door hun hogere dichtheid de neiging tot zinken hebben, waardoor de directe invloed van de atmosfeer op de pluim afwezig is met als gevolg dat koude moeilijk uit het water verdwijnt;
- koudelozingen qua omvang meestal (veel) kleiner zijn dan warmtelozingen;
- koudelozingen altijd gepaard gaan met inname van water en dus met verpompen van oppervlaktewater.

Deze aspecten maken de modellering van koudelozingen complex. Bij de verspreiding van koudepluimen moet rekening gehouden worden met vier aspecten:

1. momentum en blijven hangen van koude dicht bij het lozingspunt ('near-field entrainment');
2. drijfvermogen van de koudepluim;
3. menging;
4. opwarming op grotere afstand van het lozingspunt ('far field').

Daarnaast moeten de kenmerken van het ontvangende water worden meegenomen:

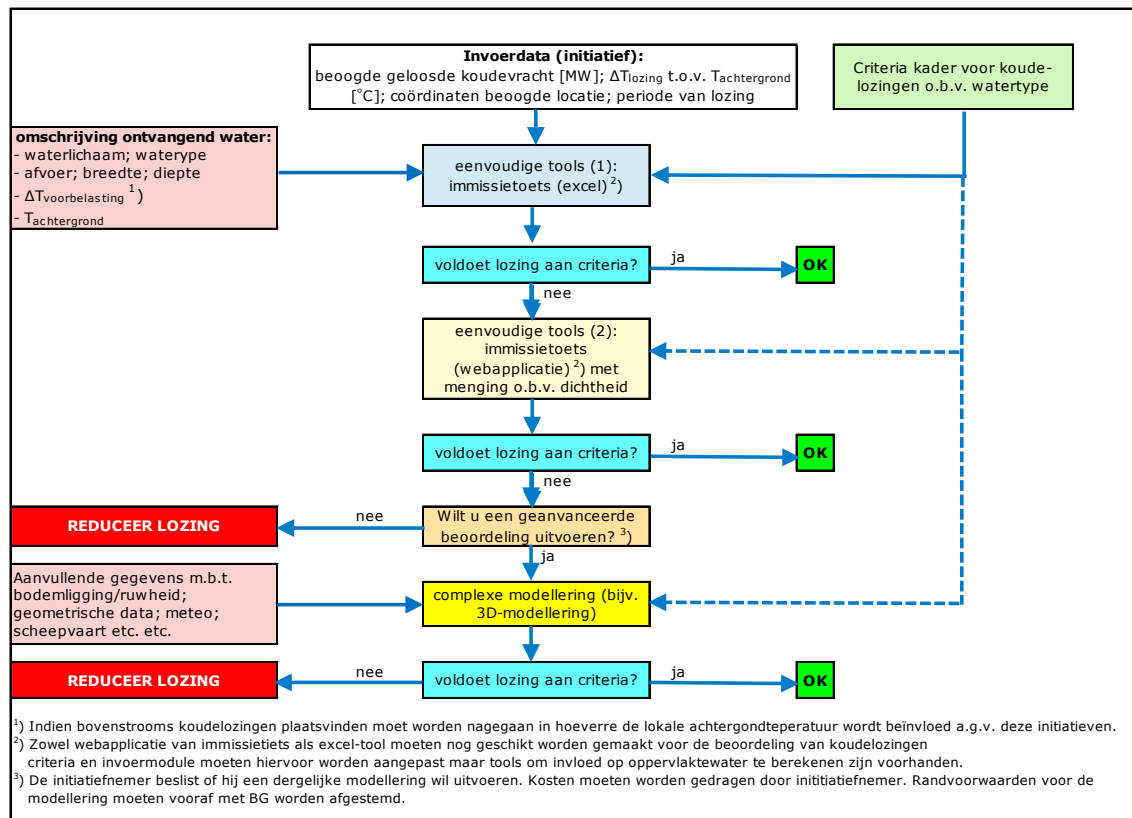
- mate van doorstroming;
- mate van gelaagdheid;
- aanwezigheid van getijde;
- temperatuur en zoutgehalte.

#### **VOORSTEL VOOR AANPAK BEREKENING VAN VERSPREIDING VAN KOUDELOZINGEN**

In geval het een situatie betreft waarvan de effecten op voorhand niet groot lijken, kan op basis van een eenvoudige benadering, waarvoor relatief weinig basisinformatie nodig is, een verantwoorde inschatting worden gemaakt. De gedachte is te beginnen met een eenvoudige tool (indien geschikt voor de situatie) en dan te toetsen of resultaten kritisch worden. Indien resultaten kritisch worden dan wordt met een nauwkeuriger (gedetailleerdere) tool een nieuwe voorspelling gemaakt. Deze nieuwe voorspelling wordt opnieuw getoetst. Afbeelding 6.2 Schetst een vergelijkbare aanpak, die wordt beoogd in de Emissie- Immissietoets.

Op dit moment verdient het aanbeveling op basis van de kenmerken van de lozing en de kenmerken van het ontvangende watersysteem de meest geschikte beschikbare tool te kiezen. Zie hiervoor 6.1 en de bijbehorende toelichting in de volgende paragraaf. Let hierbij op de beschreven beperkingen. De tabel beschrijft de beschikbare tools, waarbij de complexiteit van boven naar beneden toeneemt.

AFBEELDING 6.2 STROOMSCHEMA: HET GEBRUIK VAN TOOLS VOOR BEOORDELING KOUDELOZINGEN



### BESCHIKBARE REKENREGELS EN TOOLS

De volgende rekenregels en tools zijn voorhanden om van grof naar fijn een inschatting te kunnen maken van de verspreiding van de koude:

1. volledige menging in het volledige volume van het watersysteem (0-d);
2. thermisch profiel in stromend – volledige mening in breedte en diepte (1D) met geleidelijke opwarming vanuit de atmosfeer. Laat in longitudinale richting exponentiële afname koude met de afstand zien (1D- longitudinaal);
3. optie 2 kan ook met Sobek-DELWAQ (landelijke dekking) worden berekend;
4. CIW-immissietoetsroutine voor pluimberekeningen (de z.g. Fisherpluim). Laat longitudinaal met diepte (2D-verticaal) het verloop van de koude zien;
5. CIW-immissietoetsroutine voor pluimen (Jet3D). Laat longitudinaal met diepte (2D-verticaal) en longitudinaal met de breedte van de waterloop (2D-lateraal) het verloop van temperatuur zien met focus rondom de lozing in 3D;
6. CORMIX (bv <http://www.mixzon.com>);
7. Delft3D (evt. i.c.m. Jet3D of CORMIX voor het near-field gedrag van de lozing).

Op dit moment is er geen tool beschikbaar die de toetsing in stappen faciliteert. Wel kan gebruik gemaakt worden van de tools die voor de verschillende stappen beschikbaar zijn. In het navolgende worden de verschillende opties toegelicht. Een en ander is samengevat in onderstaande tabel.

TABEL 6.1 BESCHIKBARE TOOLS VOOR MODELLERING VAN VERSPREIDING VAN KOUDE

Watersysteem	Tool	Gebaseerd op	Houdt rekening met	Ongeschikt voor
alle watersystemen	1. Volledig gemengd	Energiebalans	karacteristiek lozing ( $Q_{loz}$ , $dT_{loz}$ ) en watersysteem (volume en oppervlak)	onvolledig gemengde watersystemen
lijnvormig stromend water (rivier, beek)	2. Thermisch lengteprofiel	Energiebalans	idem + watersysteem debiet en breedte watergang	niet stromend of onvolledig gemengd in dwars of diepterichting
stromend water, meerdere lozingen op 1 watersysteem	3. Sobek	menging en energiebalans	idem+ meteorologie 1D dynamisch transport volledige menging diepte en breedte	gestratificeerde systemen (meren, zoutgelaagdheid)
zoet water, stilstaand en stromend	4. Excel-tool	Fisher-relaties voor mengzones	stroming, diepte, breedte (meer) en diameter lozingspijp	Situaties waar dichtheidsverschillen een serieuze rol spelen
zoet water, stilstaand en stromend	5. Jet3D	Jet3D vergelijkingen	stroming, diepte, breedte en karakteristieken van (uitstroom van) de lozing	far-field
zoet water, stilstaand en stromend	6. CORMIX	als Jet3D	idem	minder geschikt voor far-field
zoet water inclusief getijwateren en havens	Immissietoets webapplicatie	Jet3D en Fisher-relaties voor mengzones	dichtheidsverschillen (a.g.v. temperatuur en zout)	pas geschikt na aanpassing voor lozing van temperatuur
diepe en ondiepe meren, stilstaand water	7. D3D	-	Meteo; stroming door wind bijv.	
meerdere lozingen op 1 watersysteem				

## TOELICHTING BESCHIKBARE REKENREGELS EN TOOLS

### GEbruikte PARAMETERS

Binnen de rekenregels en tools worden de volgende parameters gebruikt:

- $Q_{loz}$  = debiet van de lozing ( $m^3/s$ );
- $\Delta T_{loz}$  = watertemperatuurverschil tussen lozing en inname, negatief voor koudelozing ( $^{\circ}C$ );
- $A$  = oppervlak van het watersysteem ( $m^2$ );
- $B$  = breedte watersysteem (m);
- $Z$  = warmteoverdrachtscoëfficiënt ( $W/m^2/^{\circ}C$ );
- $\Delta T_{ws}$  = temperatuurverandering van het watersysteem;
- $\rho$  = dichtheid van water ( $kg/m^3$ );
- $C_p$  = warmtecapaciteit van water ( $4200 J/kg/^{\circ}C$ );
- $L$  = lengte (m).

De lozing kan ook worden gespecificeerd door de geloosde koudevracht (in MW) en  $\Delta T_{loz}$ . Daaruit is dan met  $\rho$  en  $C_p$  de  $Q_{loz}$  bepaald.

### VOLLEDIG GEMENGD (1)

Voor stilstaand water dat gecirculeerd wordt door de koudelozing ( $Q_{loz}$ ) volgt uit een eenvoudige energiebalans hoeveel het hele watersysteem ruimtelijk gemiddeld ten opzichte van de natuurlijke temperatuur (dat is de niet door de lozing beïnvloede temperatuur van het waterlichaam) moet afkoelen om aangevoerde koude ( $\sim Q_{loz} * \Delta T_{loz}$ ) via de atmosfeer precies te compenseren ( $\sim \Delta T_{ws} * A$ ) zodat er geen ophoping van koude plaatsvindt. De formule is:

$$\Delta T_{ws} = \frac{Q_{loz} * \Delta T_{loz} * \rho * C_p}{Z * A}$$



### THERMISCH LENGTEPROFIEL (2 EN 3)

Voor stromend water geldt dat een bovenstroomse afkoeling als gevolg van een koudelozing geleidelijk opwarmt richting natuurlijke temperatuur. Met onderstaande formule wordt uitgerekend hoelang die opwarming duurt (~ Q en B). Daarmee het wordt het 'thermisch lengteprofiel' van de temperatuurverstooring berekend. De lozing vindt plaats op x=0 en de formule geeft aan hoe in een volledige gemengd systeem de temperatuur in het watersysteem ( $T_{ws}$ ) in longitudinale richting afneemt:

$$T_{ws}(x) = T_{ws}(0) \cdot e^{-x/L}$$

met:

$$L = \frac{\rho \times C_p \times Q}{Z \times B}$$

### CIW IMMISSIE TOETS / EXCEL-TOOL (4)

Voor de beoordeling van de toelaatbaarheid van emissies van stoffen (niet de temperatuur) op oppervlaktewater is de immissietoets ontwikkeld.

De immissietoets berekent de concentratie van de geloosde stoffen als functie van de afstand tot het lozingspunt op basis van menging onder een veelheid van verschillende omstandigheden. Hiervoor zijn een webapplicatie en een Excelapplicatie beschikbaar.

De uitgangspunten van de twee applicaties zijn zodanig gekozen dat uit oogpunt van milieu een veilige inschatting wordt gemaakt. De berekende concentratietoenames kunnen hierdoor in werkelijkheid lager uitvallen, niet hoger. Voor tools voor de temperatuurveranderingen is een vergelijkbare aanpak gewenst. De webapplicatie van de immissietoets heeft alle ingrediënten om ook een koudelozing qua menging door te rekenen (menging als functie van de afstand inclusief correctie voor dichtheidsverschillen). Voor eenvoudige situaties lijkt een benadering op basis van de Excel-tool voor de immissietoets geschikt. Voor complexere of kritischere situaties is de webapplicatie een goede optie. De pluimmenging is voor beide applicaties gebaseerd op de Fisherrelaties voor koudepluimen.

### EXCELAPPLICATIE IMMISSIE TOETS

De Excel-applicatie is beschikbaar voor (stromende) zoete wateren. De Excelapplicatie houdt geen rekening met dichtheidsverschillen.

### WEBAPPLICATIE IMMISSIE TOETS

De webapplicatie ([www.immissietoets.nl](http://www.immissietoets.nl)) kan worden toegepast voor zowel getijdewateren als zoete wateren. De webapplicatie kan ook menging op basis van verschil in dichtheid tussen lozing en oppervlaktewater meenemen. De webapplicatie kan ook getijdenwateren doorrekenen. Maar gezien de omvang van koudelozingen in relatie tot de omvang van getijdenwateren lijken koudelozingen op getijdewateren vooralsnog geen probleem.

### AANDACHTSPUNTEN EMISSIE TOETS KOUDELOZINGEN

De berekening met behulp van de Excel tool (zonder dichtheidsmenging) lijkt voor stoffen een worst case benadering en dus vanuit milieuoogpunt voldoende veilig. Omdat de invloed van meteorologie niet wordt meegenomen (geen opwarming, geen additionele menging door wind) is de benadering voor koudelozingen waarschijnlijk ook een worstcase benadering.

Stroming als gevolg van wind speelt voor stilstaande wateren zoals (grote) meren een rol. Stroming op basis windsnelheid is alleen voor IJsselmeer in de webapplicatie van de immissietoets opgenomen. Voor andere meren is deze optie niet voorhanden. Voor meren

met een beperkte of helemaal geen doorstroming kan een aanpak op basis van een meer geavanceerde benadering, bijvoorbeeld 3D- modellering, een optie zijn.

### **JET3D EN CORMIX (5 EN 6)**

Met Jet3D en Cormix wordt de 3D-verspreiding van een warmte- of koudepluim berekend onder invloed van de uitstroomsnelheid van de lozing en het drijf- dan wel zinkvermogen van het geloosde water. Focus ligt op het near-field, tot tientallen meters van het lozingspunt vandaan.

### **DELFT3D (7)**

In praktijk blijkt dat alle watersystemen met Delft3D kunnen worden doorgerekend en betrouwbare resultaten geven als voldoende invoergegevens beschikbaar zijn. Belangrijk is de geometrie van het watersysteem (diepte, landwatergrenzen en barrières), de meteorologie is in Nederland altijd wel voorhanden. In stedelijk gebied echter niet altijd voldoende betrouwbaar in verband met schaduwwerking van gebouwen voor wind en zonnestraling. Voor het gebruik van de Delft3D applicatie moet rekening worden gehouden met een tijdsbesteding van tenminste 5 dagen. Toepassingen voor koudelozingen zijn er onder andere in sloten, diepe putten, stadswateren (Kralingse plas, Weerwater, Sloterplas), kanalen (Jacob van Lennep kanaal, Amsterdam-Rijnkanaal), etc.

### **AANDACHTSPUNTEN EN INTERPRETATIE MODELLERING**

Voor de ecologische beoordeling kan er rekening mee worden gehouden dat een koudepluim op de bodem ligt en daar de ontwikkeling van fauna en waterplanten beïnvloedt. Een zinvol criterium kan dan zijn welk (bodem)oppervlak door de koude wordt beïnvloed en gedurende welke periode van het jaar.

Bij koudelozingen is er een grotere kans op accumulatie dan bij vergelijkbare warmtelozingen omdat het mechanisme waardoor het temperatuurverschil uit het watersysteem verdwijnt anders en minder effectief is omdat een koudepluim de atmosfeer niet ziet. Als er meerdere koudelozingen op hetzelfde water komen neemt het belang van dit aspect toe.

## **6.4.2 CUMULATIE**

Het is belangrijk om rekening te houden met cumulatie van filtering, barrièrewerking en daling van de achtergrondtemperatuur. Daarom is het belangrijk een overzicht te hebben van onttrekkingen en lozingen. Een waterenergieplan<sup>48</sup> kan overheden hierbij helpen.

### **CUMULATIE VAN FILTERING**

Verschillende TEO-installaties op een stilstaand water kunnen gezamenlijk zorgen voor een filtering die hoger is dan de grens van een innamedebiet van 10 % van het volume van het meer per maand in het zomerhalfjaar, terwijl individuele installaties wel onder deze grens blijven. Om zulke cumulatieve effecten te voorkomen dient bij de beoordeling van een nieuw initiatief de totale filtering van al aanwezige TEO- installaties te worden meegeenomen. Daarnaast is het van groot belang dat door modellering van de waterstromen wordt gekeken of er geen ‘kortsluiting’ voorkomt, waarbij een beperkt deel van het water veelvuldig wordt rondgepompt door verschillende TEO-installaties en daarmee in te sterke mate wordt gefilterd.

<sup>48</sup> Voor meer info zie <https://www.aquathermie.nl/nieuws/2458794.aspx?t=Webinar-NAT-Een-Waterenergieplan-als-onderdeel-van-het-transitiebeleid>.

## CUMULATIE VAN BARRIÈREWERKING

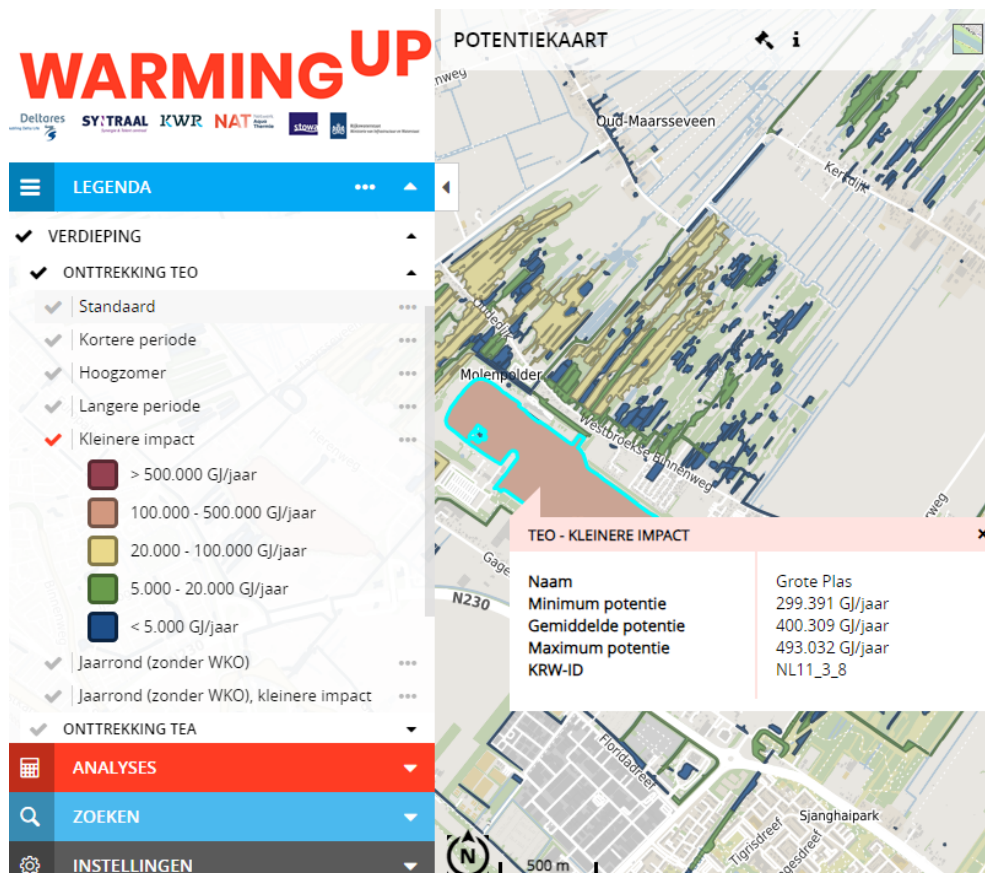
Cumulatieve effecten kunnen optreden doordat meerdere koudelozingen gezamenlijk leiden tot een grotere koudepluim die wel meer dan 50 % van de natte doorsnede van het waterlichaam bedekt. Met de immisietoetstool voor koude kan gekeken worden naar de koudelozingen los van elkaar en in welke mate deze overlappen. Als deze overlappen met bijvoorbeeld 1 °C of meer, dan is nadere modellering nodig.

## CUMULATIE VAN KOUDE EN HET EFFECT OP DE ACHTERGRONDTEMPERATUUR

Verschillende koudelozingen kunnen cumulatief zorgen voor een te grote verlaging van de watertemperatuur in het gehele waterlichaam. Of er cumulatieve effecten van koude optreden door een nieuw initiatief, hangt af van de potentie van het waterlichaam en welke ruimte al ingenomen wordt door bestaande initiatieven. Dit kan benaderd worden door de beschikbare energie te vergelijken met de beoogde energieonttrekking van het nieuwe initiatief plus de bestaande initiatieven<sup>49</sup>.

De beschikbare energie van een waterlichaam is te vinden op de Potentiekaart Aquathermie (zie afbeelding 6.3 en <http://www.aquathermieviewer.nl/>). De potentiekaart bestaat uit een kaart van Nederland waarop alle waterlichamen staan. Per waterlichaam is aangegeven wat de totale potentie voor aquathermie is voor verschillende omstandigheden, zoals alleen onttrekking in de zomer en de maximale daling van de watertemperatuur van 3°C (zie de legenda in de maptour).

AFBEELDING 6.3 SCREENSHOT VAN DE AQUATHERMIEVIEWER



49 Dit is een grove benadering, zonder rekening te houden met menging en opwarming van nabijge warmtelozingen.

## 6.5 ECOLOGISCHE EFFECTBEPALING

5. Onderzoek de negatieve effecten van de inzuiging en koudelozing op de kenmerkende soorten aan de hand van de vier V's:
  - voedsel (foerageren en opgroeien):
    - wordt het waterlichaam niet sneller gefilterd dan de natuurlijke groei van fyto- en zoöplankton, zodat er onvoldoende voedsel over blijft voor de kenmerkende vis- en macrofaunasoorten? Hiervoor kan een maximum sterfte percentage worden verplicht, die het resultaat is van het innamedebiet, het soort organisme dat wordt ingezogen (soorten van goede of slechte waterkwaliteit) en welk deel gestorven is na lozing;
    - is er voldoende doorzicht voor roofvissen en waterplanten? Stel een eis aan de minimum temperatuur in het waterlichaam in het groeiseizoen, zodat waterplanten en macrofauna voldoende kunnen groeien, mede om vertroebeling van het waterlichaam te voorkomen;
  - voortplanting:
    - raakt de koudepluim (begroeibare) oevers en waterplanten, die dienen als broedhabitat, waardoor het broedsucces negatief wordt beïnvloed?
    - stel een eis aan de minimum temperatuur in het waterlichaam in het paai- en broedseizoen op basis van de vereisten van kenmerkende soorten;
    - minimaliseer de inzuiging van ichthyoplankton (eieren en larven) door lage instroomsnelheid en slimme locatie van het innamepunt;
  - veiligheid (rust- en schuilplaatsen):
    - wordt de stroomsnelheid in het waterlichaam niet te hoog door de koudelozing, waardoor er onvoldoende rust- en schuilplaatsen zijn voor de kenmerkende soorten? Stel een maximum in- en uitstroomsnelheid in en plaats de lozing uit de oever;
    - minimaliseer de inzuiging van macrofauna, kleine vissen en ichthyoplankton en de sterfte van ingezogen organismen;
  - verbindingfunctie (migratie):
    - Kan de vis in voldoende mate langs de pluim zwemmen? Dit is in ieder geval zoals de koudepluim maximaal 50 % is van de natte doorsnede van het waterlichaam (Harezlak, 2023).
6. onderzoek eventuele positieve effecten van de koudelozing, zoals afname van zuurstofloosheid, nalevering fosfaat uit de bodem, afname watertemperatuur in de zomer tot onder maximum temperatuur van 25 °C, positieve effecten door filtering van fytoplankton om zo overmatige algenbloei te voorkomen en positieve effecten van lokaal toegenomen stroomsnelheden door de TEO op de voedselvoorziening van (filterende) macrofauna, minder groei van invasieve exoten;
7. zijn de effecten op de maatlatsoorten<sup>50</sup> significant negatief of niet? Met andere woorden: schuift de beoordeling van een kwaliteitselement een klasse naar beneden? Weeg hierbij de positieve effecten af tegen de negatieve. Bijvoorbeeld een kleine afname van voedsel voor vissen (bijvoorbeeld fytoplankton) door filtering kan teniet worden gedaan door positieve effecten die het doorzicht verbeteren, zoals beperking van overmatige (blauw) algenbloei door filtering en verminderde nalevering van fosfaat uit de bodem door een lagere temperatuur. Bij groter doorzicht kunnen soorten van goede waterkwaliteit, zoals zichtjagers, beter gedijen en soorten van slechte waterkwaliteit, zoals bodemwoelende vis, minder. Deze effecten hebben beiden een positief effect op de waterkwaliteitsscore.

<sup>50</sup> Het gaat hierbij om maatlatsoorten die geassocieerd zijn met een goede waterkwaliteit. Negatieve effecten op maatlatsoorten die geassocieerd zijn met een slechte waterkwaliteit kunnen een positief effect hebben op de waterkwaliteitsscore.

## 6.6 OPTIMALISATIE VAN HET ONTWERP

8. Pas indien nodig het ontwerp van de TEO-installatie aan om negatieve effecten verder te minimaliseren.
9. Indien significante negatieve effecten op de kenmerkende soorten (een klasseverschuiving in negatieve richting) niet zijn uit te sluiten, dan is dat in strijd met de standstill beginsel van de KRW en kan de vergunning niet verleend worden.

### PLAATSING EN VORMGEVING VAN HET ONTTREKKINGSPUNT

De plaatsing en vormgeving van het onttrekkingspunt kan van grote invloed zijn op effecten door filtering. In paragraaf 4.4 staan de al geldende criteria voor TEO-installaties. Om de effecten verder te beperken kan sterfte door filtering verder worden beperkt door het toepassen van een groffilter met een andere maaswijdte in combinatie met monitoring. Door verschillende maaswijdtes van het groffilter uit te testen (fijner dan 1,5 mm) en het sterftepercentage van ingezogen organismen en de soort organismen<sup>51</sup> te monitoren kan worden bepaald bij welk formaat filter optimaal is.

Bij onduidelijkheid over de effecten van filtering kan een maximum sterfte percentage worden vereist. Dit percentage kan sterk verschillen afhankelijk van het type waterlichaam, het debiet van de TEO-installatie ten opzichte van het waterlichaam en de verschillende mate waarin organismen naar verwachting sterven. Een maximum sterftepercentage kan bepaald worden door middel van modellering met PCLake/PCDitch, zoals in de studie van Teurlinx (2023). Het sterftepercentage kan worden getoetst door middel van monitoring bij het innamepunt en het lozingspunt.

### PLAATSING EN VORMGEVING VAN HET LOZINGSPUNT

De plaatsing van het lozingspunt verdient aandacht. De positionering ten opzichte van andere lozingen wordt gecheckt in de cumulatietoets. Er dient nog benuttingsruimte te zijn in het ontvangende watersysteem en de koudepluimen van de twee koudelozingen mogen niet overlappen.

Voor het functioneren van de TEO-installatie zelf is ook de positionering van de lozing ten opzichte van het onttrekkingspunt van belang. Als er geloosd zou worden direct bovenstrooms van het onttrekkingspunt, zou het geloosde, gekoelde water weer onttrokken worden, waardoor er kortsluiting van de koudestroom ontstaat, wat het bemoeilijkt om warmte uit het water te onttrekken. Lozings- en onttrekkingspunt moeten daarom buiten elkaars invloedsfeer geplaatst worden.

De vormgeving van het lozingspunt kan van grote invloed zijn op de grootte en de vorm van de koudepluim. De grootte van de koudepluim kan sterk beperkt worden door bijvoorbeeld diffusers te gebruiken, waardoor de koudelozing is verspreid over meerdere punten.

### TYPE OEVER

Inname- en lozingspunten worden bij voorkeur geplaatst in oevers met beperkte ecologische waarden, zoals in damwanden of in steenstort oevers.

51 Sterfte van soorten van een slechte waterkwaliteit (zie KRW-maatlatten) kan positief zijn voor de waterkwaliteitscore, sterfte van soorten van goede waterkwaliteit moet voorkomen worden. Bij negatieve effecten op Natura 2000-soorten is een ontheffing in het kader van de Wet natuurbescherming nodig.

**AFSTAND TOT DE OEVER**

In het beoordelingskader is er daarnaast aandacht voor de inname- en lozingslocaties ten opzichte van de oever: het punt moet enige afstand buiten de oever liggen om invloeden op de oeverflora en -fauna te beperken.

**HOOGTE VAN LOZING IN DE WATERKOLOM**

Bij lozing op watersystemen die stratificeren vindt de lozing bij voorkeur plaats op de diepte waar de watertemperatuur van de lozing in dezelfde range ligt als de gemiddelde watertemperatuur van de ontvangende waterlaag tijdens de lozingsperiode.

In ondiepe watersystemen worden lozingspunten bij voorkeur hoog in de waterkolom aangebracht. Zodoende wordt de kans op verstoring van bodemfauna beperkt. Daarnaast maakt deze hoogteligging relatief snelle opwarming aan de atmosfeer mogelijk.

**LOCATIESPECIFIEKE BEOORDELING**

Ook al komt er uit het stroomschema dat een lozing vergund mag worden met een standaardvergunning, dan dient de vergunningverlener nog wel een check uit te voeren naar lokale risico's. Het lozingspunt is een van de aandachtspunten, in relatie tot het bodemprofiel en type oever. Het kan ongewenst zijn dat het lozingspunt zich in een ondiep gedeelte bevindt, omdat de effecten van de koudelozing in een ondiep, begroeibaar stuk sterker zullen zijn. Daarnaast verdient de oever aandacht; in een natuurvriendelijke oever kan een koudelozing ook ongewenst zijn, omdat dat juist paai- en schuilplaatsen zijn van vissen en amfibieën.

**AANVULLENDE VOORWAARDEN BIJ VERGUNNINGVERLENING**

Bij een maatwerkbeoordeling kan aanleiding zijn om met de initiatiefnemer in gesprek te gaan over de wijze waarop ecologische risico's beperkt kunnen worden. Het is mogelijk om aanvullende mitigerende maatregelen als voorwaarde te stellen, bijvoorbeeld het gebruik van een diffusor voor verkleining van het temperatuurverschil op het lozingspunt. Monitoring kan hierbij een aandachtspunt zijn. Als mitigerende maatregelen onvoldoende zijn, kan het effect van de TEO-installatie worden vereffend met compenserende maatregelen.

**START EN GEBRUIK VAN DE TEO-INSTALLATIE**

De grootste temperatuurgevoeligheid bij macrofauna treedt op als er sprake is van frequente wisselingen in temperatuur door het aan- en uitschakelen van de TEO-installatie (temperatuurschokken). Daarom is het wenselijk om de installatie rustig op te starten zodat temperatuurpulsen kleiner worden en het systeem zoveel mogelijk continu in te zetten.

# 7

## MONITORING

### 7.1 AANLEIDING

#### NUT EN NOODZAAK VAN MONITORING

Voorliggend kader heeft tot doel om de kans van optreden van nadelige ecologische effecten door koudelozing te beperken door beoordelingscriteria mee te geven. Op dit moment is er nog maar weinig informatie uit de praktijk bekend over de ecologische effecten van koudelozingen. Daarom is het wenselijk om bij praktijktoepassingen van TEO-projecten informatie te verzamelen. Bij elk TEO-initiatief moeten gegevens over de technische bedrijfsvoering worden verzameld. Vanuit de kennisbehoefte is het wenselijk om deze monitoring uit te breiden waar dit mogelijk en passend is en het beoordelingskader aan te passen op basis van de nieuwe kennis.

#### DELEN VAN MONITORINGSGEGEVENS

STOWA, Rijkswaterstaat, Unie van Waterschappen, Netwerk Aquathermie en Deltares werken samen aan een landelijk monitoringsprogramma voor kennisopbouw. Uit dat traject kunnen nieuwe inzichten voortkomen. Ten behoeve van dit monitoringsprogramma is het van belang dat vergunningverleners contact opnemen met Stowa om af te stemmen welke monitoring wenselijk is bij TEO-initiatieven.

*Ten behoeve van de doorontwikkeling van de beoordelingssystematiek wordt STOWA graag geïnformeerd over voorgenomen TEO-initiatieven via <mailto:Aquathermie@stowa.nl>. Daarnaast stellen we het op prijs als monitoringsresultaten worden gedeeld.*

### 7.2 INVULLING VAN DE MONITORING

Voor monitoring wordt nog door STOWA aan een apart monitoringsprotocol gewerkt. Monitoring is van belang voor bijvoorbeeld:

1. de controle of de TEO-installatie aan de vergunningsvoorschriften voldoet;
2. het bepalen of mitigerende maatregelen nodig zijn tijdens kritische weersomstandigheden, of vissen die niet passeren en groei van waterplanten die achterblijft, etc.;
3. kennisontwikkeling: onderzoek naar de ecologische effecten van TEO-installaties.

Ten aanzien van de omvang van de monitoring zijn de volgende gevallen te onderscheiden:

1. als er geen vergunning nodig is, omdat de TEO-installatie klein is, dan is er geen monitoring nodig;
2. indien een vergunning is verleend op basis van een standaardbeoordeling, dan is alleen monitoring nodig van de parameters waaraan in de vergunning eisen zijn gesteld ten aanzien van het functioneren van de TEO-installatie. Voor deze TEO-initiatieven is het wenselijk om monitoring op te zetten die tenminste is gericht op de volgende parameters: het maximum debiet, de lozingstemperatuur, de temperatuur van het ontvangend oppervlaktewater en de draaiuren en dergelijke. Monitoring van ecologische effecten is in dit geval niet nodig, omdat de inschatting was dat ecologische effecten verwaarloosbaar zijn;

3. indien een vergunning met maatwerk is verleend dan is het zinvol om naast de parameters van de TEO-installatie ook ecologische effecten in het waterlichaam te monitoren.  
De keuze van monitoringsparameters kan afhankelijk gesteld worden van de omvang van de koudelozing (in koudevracht en debiet), de gevoeligheid van het ontvangende oppervlaktewater en de waarde van het initiatief als casus in de ontwikkeling van kennis over de ecologische effecten van TEO. Welke ecologische en fysisch-chemische parameters precies gemeten dienen te worden, op welke locatie en met welke frequentie, zal in overleg met de ecooloog van de waterbeheerder moeten worden vastgesteld op basis van de resultaten van de maatwerkbeoordeling. Voor deze monitoring van ecologische effecten is een historische referentie of nulmeting nodig en/of een vergelijkbaar meetpunt dat niet direct beïnvloed wordt door koudelozingen.



## BIJLAGE I

## LIJST VAN AFKORTINGEN

Afkorting	Betekenis
Ab	Activiteitenbesluit
AmvB	Algemene Maatregelen van Bestuur
B&W	Burgemeester en Wethouders
Bal	Besluit activiteiten leefomgeving, besluit onder de Omgevingswet
BAT	Best Available Technique
BBT	Beste Beschikbare Technieken
Bkl	Besluit kwaliteit leefomgeving, besluit onder de Omgevingswet
Bkmw	Besluit kwaliteitseisen en monitoring water
Bor	besluit omgevingsrecht
BPRW	beheer- en ontwikkelplan voor de rijkswateren
BREF	BAT Reference document
CIW	Commissie Integraal Waterbeheer
GS	Gedeputeerde Staten (provincie)
IenW	Ministerie van Infrastructuur & Waterstaat
IPPC	Integrated Pollution Prevention and Control, geïntegreerde preventie en bestrijding van verontreiniging
KRW	Kaderrichtlijn water, Europese richtlijn voor waterkwaliteit
Mor	Ministeriële regeling omgevingsrecht
NWP	Nationaal waterplan
Ow	Omgevingswet
RIE	Richtlijn Industriële Emissies
STOWA	Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer
TEO	Thermische Energie uit oppervlaktewater
Wabo	Wet algemene bepalingen omgevingsrecht
Wbb	Wet bodembescherming
WKO	Warmte-koude-opslag
Wm	Wet milieubeheer

## BIJLAGE II

## REFERENTIES

Boderie, P., Van Geest, G., 2018. Ecologische effecten koudwater lozing Hoog Dalem: Advies ter attentie van t.a.v. vergunningverlening. Rapport Deltares.

Brederveld, R.J. (2011). Handleiding metamodel PCLake. Witteveen+Bos, notitie nr. UT565-2/posm/002

Buijze, A., van Reeken, G., Veldkamp, A. (2023). Instrumentarium schaarse warmte uit water. Stowa, Amersfoort.

De Kwaadsteniet, P., Boonstra, M., Vulto, S., van Zon, R. (2020). Opwarming door klimaatverandering vergroot de opgave voor waterkwaliteit in de stad – een studie in de regio Utrecht. <https://www.h2owaternetwerk.nl/vakartikelen/opwarming-door-klimaatverandering-vergroot-de-opgave-voor-waterkwaliteit-in-de-stad-een-studie-in-de-regio-utrecht>.

Deltares (2021). Temperatureffecten koudelozingen. <https://www.warmingup.info/documenten/effectenteopwatertemp.pdf>

EPA (2014) Technical Development Document for the Final Section 316(b) Existing Facilities Rule [https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-04/documents/cooling-water\\_phase-4\\_tdd\\_2014.pdf](https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-04/documents/cooling-water_phase-4_tdd_2014.pdf)

Fockert, A., Harezlak, V., Pothof, I., Boderie, P., Roosjen, R. (2022). Ontwerphandleiding Aquathermie-TEO.

Harezlak, V., 2021. Effecten van koudelozingen op het ecologisch functioneren van oppervlaktewatersystemen. Rapport Deltares, uitgevoerd onder WarmingUP.

Kunst, J.M., Spaargaren, B., Vriese, T., Kroes, M., Rutjes, C., van der Pouw Kraan, E., Jonker, R.R. (2010). Gemalen of vermalen worden. Onderzoek naar visvriendelijkheid van gemalen. Stowa rapportnummer 2010-WO3. Stowa, Amersfoort.

Notitie Modelinstrumentarium voor de verspreiding van koudelozingen, 5 maart 2021, WarmingUP T3B IdG.

Peake, S. (2004). Effect of approach velocity on impingement of juvenile northern pike at water intake screens. *North American Journal of Fisheries Management*, 24(2), 390-396.

Rijkswaterstaat, 2019. Handboek Immisietoets.

Tillmanns, A. R., Wilson, A. E., Pick, F. R., & Sarnelle, O. (2008). Meta-analysis of cyanobacterial effects on zooplankton population growth rate: species-specific responses. *Fundamental and Applied Limnology*, 171(4), 285.

Wortelboer, R., Harezlak, V., 2020. Monitoringsplan Ecologische Effecten Thermische Energie Oppervlaktewater. Rapport Deltares, uitgevoerd onder WarmingUP.

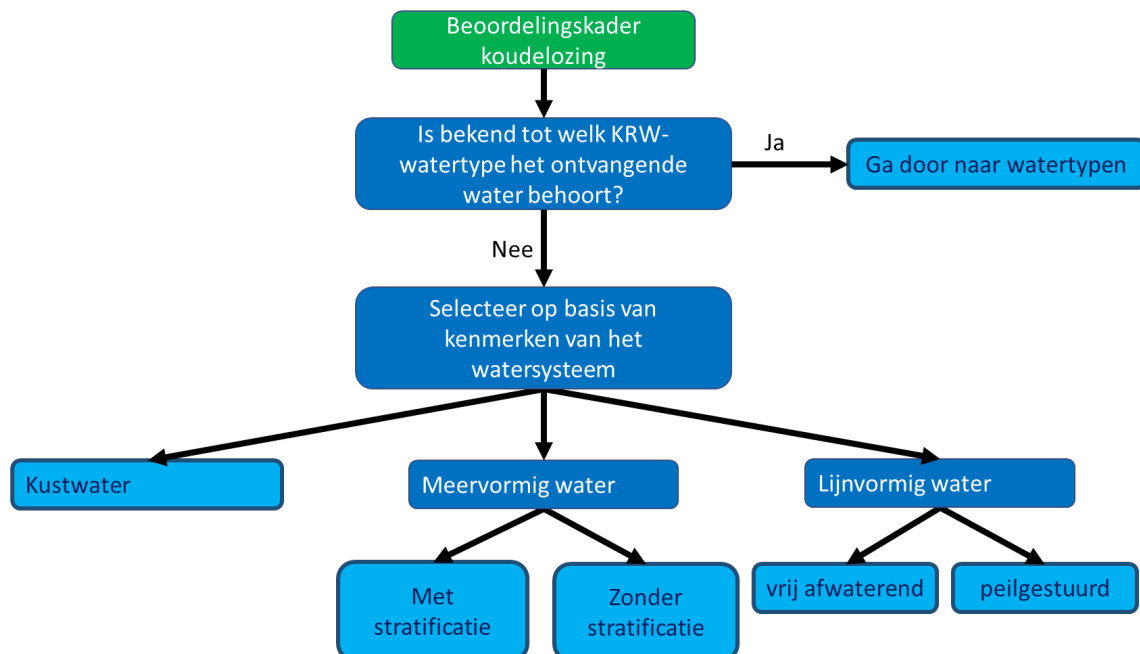
## BIJLAGE III

# STROOMSCHEMA'S VOOR DE BEPALING VAN HET WATERTYPE VOOR NIET KRW-WATERLICHAMEN

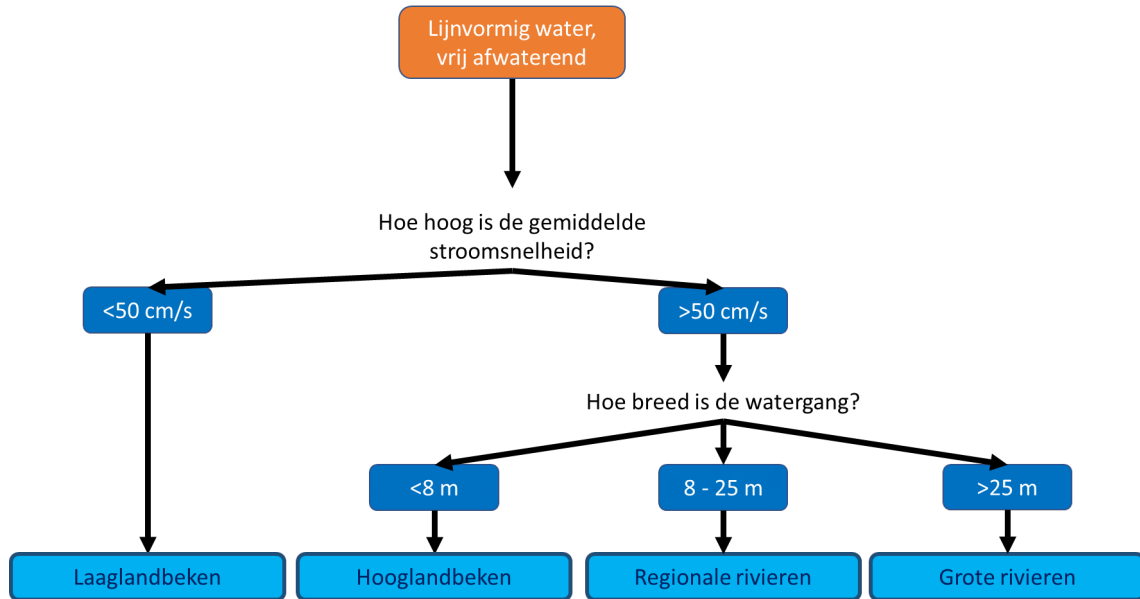
Het watertype kan worden bepaald met behulp van de stroomschema's in afbeelding III.1 tot en met afbeelding III.6. Specifieke aandachtspunten bij selectie van het watertype zijn:

- indien binnen een waterlichaam verschillende deelgebieden onderscheiden kunnen worden, bijvoorbeeld ondiepe en diepe delen als gevolg van zandwinning, volg dan in eerste instantie het stroomschema voor het meest gevoelige (kleiner, ondieper) deelgebied;
- indien een koudelozing voorzien is op een nevengeul, dient de beoordeling plaats te vinden op basis van de kenmerken van de nevengeul;
- bij wateren die soms stroming hebben en soms niet (bijvoorbeeld boezems) wordt uitgegaan van een stilstaand water, want hiervoor zijn de criteria het strengst (worst-case benadering).

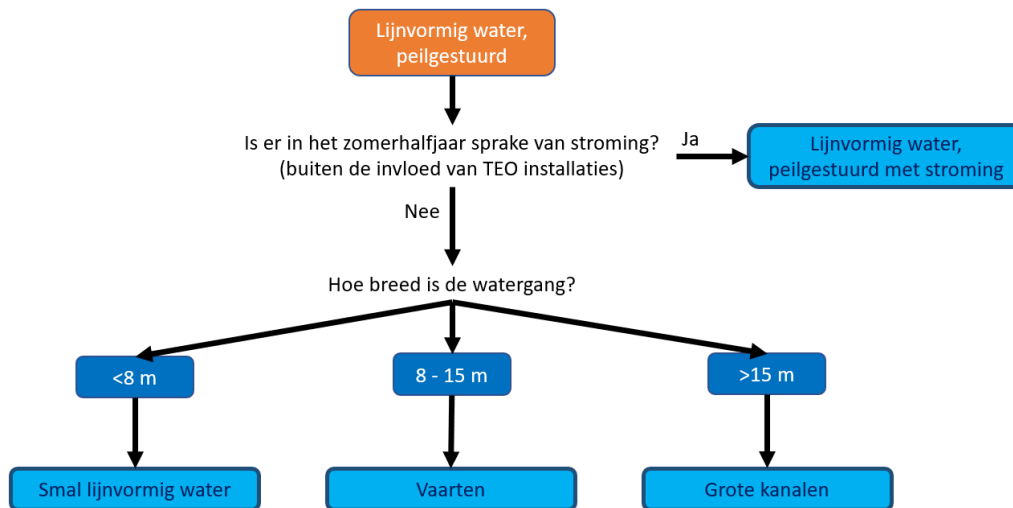
AFBEELDING III.1 SCHEMA VOOR ONDERVERDELING IN MEERVORMIGE EN LIJNVORMIGE WATERTYPES



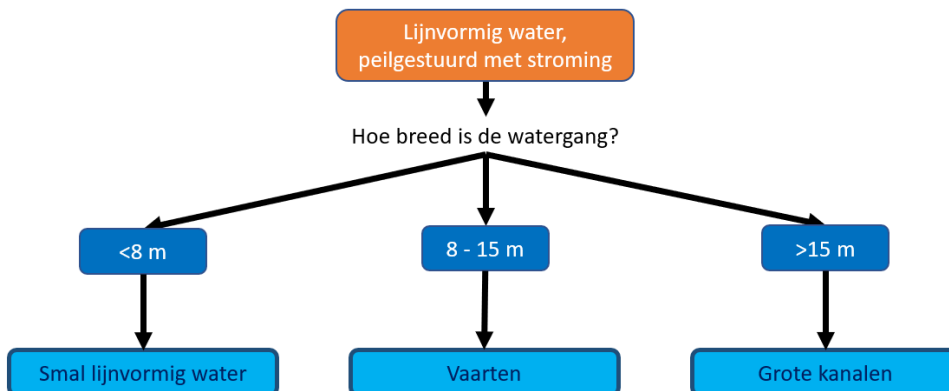
AFBEELDING III.2 SCHEMA VOOR ONDERVERDELING VAN VRIJ AFWATERENDE LIJNVORMIGE WATEREN



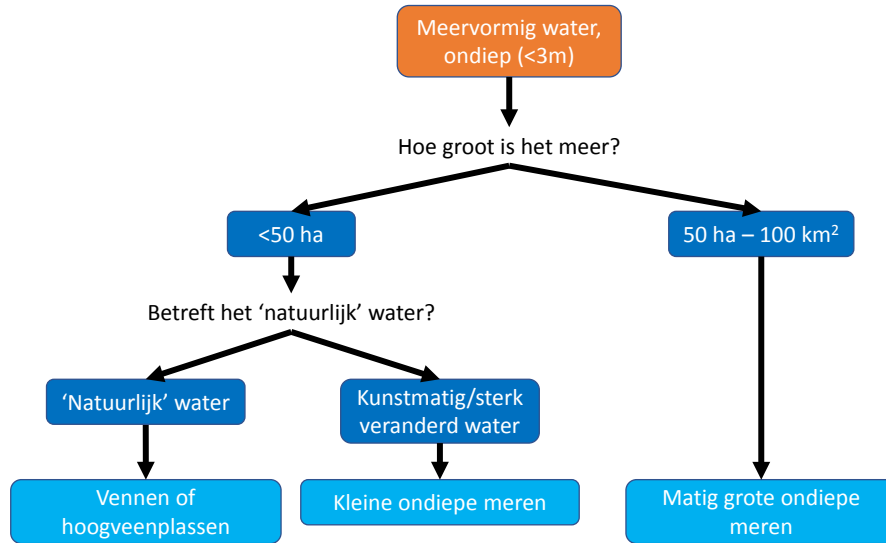
AFBEELDING III.3 SCHEMA VOOR ONDERVERDELING VAN PEILGESTUURDE LIJNVORMIGE WATEREN



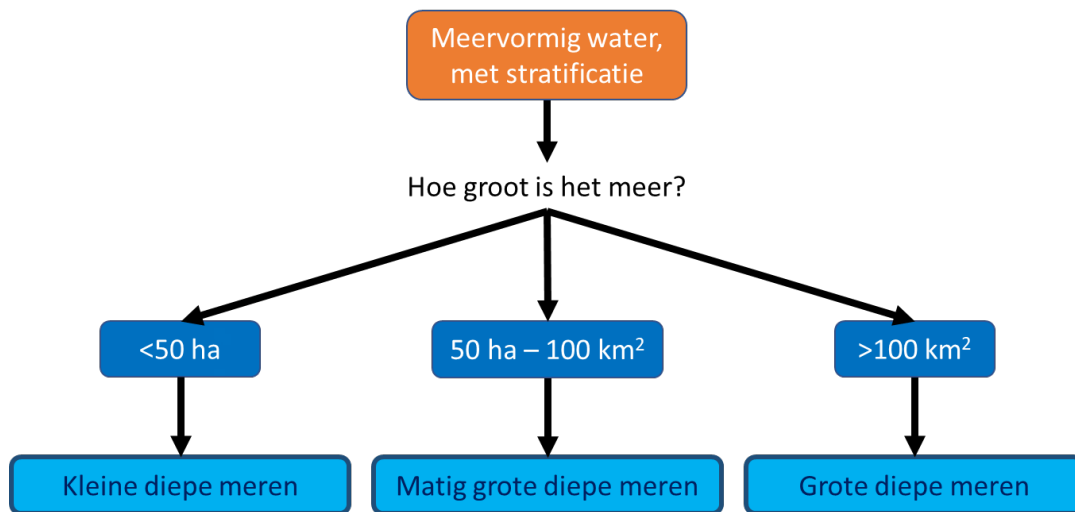
AFBEELDING III.4 SCHEMA VOOR ONDERVERDELING VAN LIJNVORMIGE WATER, PEILGESTUURD MET STROMING



AFBEELDING III.5 SCHEMA VOOR ONDERVERDELING VAN ONDIEPE MEERVORMIGE WATEREN



AFBEELDING III.6 SCHEMA VOOR ONDERVERDELING VAN DIEPE MEERVORMIGE WATEREN



## BIJLAGE IV

# VERSLAGEN VAN WERKSESSIES

De grenswaarden die worden gebruikt in de criteria van hoofdstuk 4 zijn veelal gebaseerd op deskundigenoordeel. Dit deskundigenoordeel is opgehaald in de volgende werksessies:

- IV.1 Werksessie TEO in Regionale meren op 14-4-2020;
- IV.2 Werksessie TEO in Regionaal lijnvormig op 16-4-2020;
- IV.3 Expertsessie Koudelozing TEO 2.0 op 26-04-2023;
- IV.4 Expertsessie filtering en BBT TEO 2.0 op 03-04-2023.

De verslagen van de expertsessies zijn in deze bijlage gevoegd. De input van de expertsessies is verwerkt met expertoordeel van Witteveen+Bos.

## IV.1 WERKSESSIE TEO IN REGIONALE MEREN OP 14-4-2020

Deelnemers:

Johan Oosterbaan HH Rijnland;  
 Jasper Stroom Waternet;  
 Astra Ooms HH Hollands Noorderkwartier;  
 Joost van der Zwet HH Rijnland;  
 Guus Kruitwagen W+B;  
 Remco van Ek W+B.

Guus houdt een inleiding op de problematiek.

*Reactie Jasper:* Mist effecten als gevolg van pompen en passage warmtewisselaar. Risico voor zoöplankton (< 100 µm) door drukverschillen en organismen > 100 µm die op filter blijven plakken. Remco vraagt zich af in hoeverre dit niet al bekend is via warmtelozingen. Voor impact is niet alleen de lozing bepalend maar ook de installatie (type, filters, chemicaliën i.v.m. reinigen). Dat laatste valt onder regelgeving emissietoets. Jasper wil graag aandacht voor deze aspecten in relatie tot de handreiking want er is potentieel een groot effect. Eigenlijk wil waternet geen effect of zelfs een verbetering in waterkwaliteit door toepassen TEO's.

Guus geeft aan dat de 13 watertypen onderscheiden en we het nu hebben over:

- matig grote ondiepe meren;
- kleine ondiepe meren;
- kleine diepe meren.

We willen de volgende vragen beantwoorden:

- hoe gedraagt de koudepluim zich?
1. onder welke omstandigheden zijn ecologische effecten te verwachten?
  2. wat willen we niet zien gebeuren? Wat is ecologisch significant?
  3. welke definities passen daarbij qua grenswaarden?
  4. welke criteria passen in Quickscan meldingsplicht/vergunningplicht?

In een meegeleverde xlsx is al een voorschot gedaan op de beantwoording van die vragen.

Uit de discussie komt naar voren dat minste risico's worden gezien voor TEO's in kleine diepe meren en grootste risico in kleine ondiepe meren. Matig grote ondiepe meren hebben minder risico dan kleine ondiepe meren want ze hebben een groter watervolume en er is meer windwerking en daardoor meer menging in het water. Het lijkt logisch om de grenscriteria af te stemmen op die verschillen in gevoeligheid (sequi)cq. risico's.

### **KLEINE ONDIEPE MEREN**

Guus benoemt risico's voor sessiele soorten en macrofauna. Hangt af van grootte lozing vs omvang plas. Locatie onttrekkingspunt (oever of op diepste punt). Rick suggereert een doorstroomsysteem met bestaande connectie boezem - plas. Doorstroomsysteem. Jasper geen voorstander van.

Het is in alle gevallen maatwerk! Voorkom dat je van een ondiepe plas een gestratificeerd systeem maakt met een zuurstofloze laag nabij waterbodem.

Altijd een 3D berekening van temperatuurverdeling. Deltares geeft aan dat er al een webtool is waarbij allerlei standaardsituaties voor verschillende systemen is doorgerekend. Dit kan een handig QS-tool zijn om in een startfase van een initiatief inzicht te krijgen op risico's. In principe is de invoer er zodat eenieder berekeningen kan maken. Benadering Dju acht Deltares als 'te kort door de bocht'.

Aan elk initiatief een onderzoeksinspanning koppelen. Bij grote ingrepen een 3D specifieke modellering eisen. Ook tools nodig voor vergunningverlening. Johan wil graag een terugmelding.

Sommige systemen zijn al zo slecht dat elke ingreep tot een verbetering zou moeten leiden. Voorbeeld Sloterplas. Die < 1% is te hoog. Moet 0.1% zijn. Risico op nalevering vanuit waterbodembodem door zuurstofloosheid? Remco vraagt in hoeverre de oppervlaktewaterkwaliteit verandert door TEO, maar aangegeven wordt dat er weinig over bekend is. In de case Hoog Dalem leidt TEO tot een verbetering O<sub>2</sub>.

Guus geeft aan dat de normen werknormen zijn (een schatting, zonder heel veel onderbouwing). We zoeken naar een afbakening van rood (evident nadelig), groen (evident niet nadelig) en de omvang van het tussengebied (oranje, effect onzeker). Vraagt aan de groep op deltaT een logische maat is. Waternet vindt dat er altijd gedetailleerd gerekend moet worden. Probeer impact op KRW doelen te bepalen. O<sub>2</sub>, waterbodembodem, zooplankton, altijd meerwerk.

Waternet wil nadrukkelijk no regret ingrepen. Zeker voor kwetsbare systemen als kleine ondiepe meren. Veel is onzeker. Temp is niet het grootste probleem. Eerder nalevering/O<sub>2</sub>loosheid. Chemische veranderingen. Zooplankton. Defacto daarom een initiatiefnemer verplichten om een toelichting te geven op hoe deze met zijn ingreep (TEO installatie) een positieve bijdrage levert aan het behalen van de KRW doelen. Combineer bijv. je TEO met waterzuivering (bijv. P-vastlegging/Puridrain technologie).

Waternet geeft aan met een mobiele TEO testinstallatie effecten te willen gaan testen. Gaat effect op fytoplankton meten. Zooplankton niet/misschien.

#### **KLEINE DIEPE MEREN**

Voor diepe systemen ziet men weinig risico's. Bepalend is de vorm van de oever en de locatie van het lozingspunt. Jasper vindt de huidige criteria (itt criteria bij kleine ondiepe meren) te streng. Geeft voorbeelden van grote deltaT met lage impact (koude blijft niet hangen maar verspreidt zich toch snel).

Remco vraagt of hier onderscheid naar ecologische kwaliteit watersysteem niet bepalend is. Zou je bijvoorbeeld ook vrij soepel zijn met toestaan TEO voor een mooi systeem als de Spiegelpolder. Waternet geeft aan in dat geval toch wel kritischer te willen zijn. Voorstel is wel om deltaT ruimer te kiezen dan bij ondiepe plassen. Ook hier is type installatie weer bepalend:

- ga in het midden van het meer lozen, ver van de kant af;
- besteed aandacht aan het verspreiden van de lozings(punten).



Waternet geeft aan dat TEO ook een kans kan zijn in een wereld met een opwarmend klimaat. Misschien juist wel in oeverzone lozen? Lozen zonder nadelige effecten. Ook hier weer altijd om verbetering van KRW doelen vragen. Is de enige waarborg (met huidige stand van kennis) om geen verslechtering te krijgen. Bedenk ook dat je niet wilt dat ingrepen nu, het bereiken van beoogde KRW doelen in de toekomst in de weg mogen staan (het mag niet ten koste gaan van - toekomstige - verbetermaatregelen). Hanteer adagio voor slechte plassen: ja, mits ..., en voor goede plassen: nee, tenzij ...

### **MATIG GROTE ONDIEPE MEREN**

Hier dus minder risico dan bij kleine systemen vanwege watervolume en windwerking. Minder snel stratificatie. Guus: zie criteria. Koppeling nu met ecologisch relevant areaal (ERA). Rick geeft aan dat RWS nu met een vergunningenkader is gekomen (25 mrt) waarin die ERA niet meer wordt gebruikt. Blijkt in de praktijk niet goed vast te stellen. Overheid heeft nu te weinig zicht op (stapeling van) ingrepen in hun eigen systemen. Guus: We zijn uitgegaan van 2 m waterdiepte als criterium voor ERA. Voor rijkswateren is er een ERA kaart, maar niet voor regionale systemen. Rick snapt niet waar die waarde vandaan komt. We hebben een 3 m grens voor begroeid areaal en 1 m grens voor macrofauna.

Vestigingsdiepte? Alleen in diepe systemen? Begroeid areaal moeten waterbeheerders standaard aangeven ivm KRW? Remco vraagt zich af waar dat dan is vastgelegd. Lijkt niet voor te komen op de KRW factsheets.

Basisgedachte is: oppervlak begroeid areaal = een maat voor wat je toestaat. Koppeling met lozing. < 0.5 % vh begroeid areaal . Koppelen aan metingen. Toets op gewenste effecten. Ook hier weer ecologische monitoring verplicht stellen.

Rick wil dat er in deze fase van de handreiking uitgaan van principes:

- voorzorgsbeginsel;
- hand aan de kraan.

Niet in het wilde weg maar wat gaan doen!

## IV.2 WERKSESSIE TEO IN REGIONAAL LIJNVORMIG OP 16-4-2020

Deelnemers:

- Maurice Ramaker - WS Aa en Maas (niet beschikbaar);
- Ronald Gylstra WS Rivierenland (case Hoog Dalem);
- Bram Spierings WS Aa en Maas (kijkt naar ecologische effecten, sparring met Maurice);
- Mirjam Ruigrok WS Rijn en IJssel (niet beschikbaar)
- Loes Kuiper WSHunze en Aa (nieuw in waterbeheer, behandelt TEO aanvragen)
- Guus Kruitwagen W+B;
- Remco van Ek W+B;
  - Bram meldt dat er intern gespard is over effecten TEO. Vraagt zich af of de uitkomst via Maurice bij Guus terecht is gekomen. Is niet het geval. Bram gaat hier achteraan;
  - Ronald wil dat Handreiking ook ingaat op monitoring;
  - Handreiking moet vooral werkbaar zijn voor vergunningverlener en goedkeuring hebben van ecologen.

Guus houdt een inleiding op de problematiek.

Guus geeft aan dat de 13 watertypen onderscheiden en we het nu hebben over:

Rivier;

Kanaal;

Riviertje;

Beek;

Vaart;

Sloot;

Stadswater.

We willen de volgende vragen beantwoorden:

1. hoe gedraagt de koudepluim zich?
2. onder welke omstandigheden zijn ecologische effecten te verwachten?
3. wat willen we niet zien gebeuren? Wat is ecologisch significant?
4. welke definities passen daarbij qua grenswaarden?
5. welke criteria passen in Quickscan meldingsplicht/vergunningsplicht?

In een meegeleverde xlsx is al een voorschot gedaan op de beantwoording van die vragen.

*Reacties:*

*Ronald;* veel watertypen. Bewust? Werkbaar voor vergunningverlener? Wij denken dat onderscheid functioneel is. Je wilt in ieder geval geen achteruitgang in KRW doelen.

Monitoringsopgave want kun je niet vaststellen op basis van een simpel criterium;

*Ronald;* misschien natuurwateren en cultuurwateren als default vergunning weigeren voor TEO. Zolang je weinig weet over effecten de waardevolle systemen ontzien. Eerst meten en effecten aantonen voordat je een ingreep toestaat. Behoeft is nu vooral gericht op gebruik van minder waardevolle wateren voor TEO in urbane omgeving;

*Bram;* geeft aan dat Aa & Maas weinig voordelen verwacht van TEO voor ecologie;

*Guus;* hoe zit TEO in omgevingswet? Meldingsplicht? Loes - Is nog weinig over bekend.

*Ronald;* ziet graag dat de handreiking uitgaat van een monitoringsverplichting om de uitgangssituatie goed vast te leggen. Heb je sowieso nodig om je effect (geen achteruitgang) op te kunnen baseren. Een verandering in KRW doel is een klassenverschuiving. Dat is een erg groot effect.

Niet op dat niveau monitoren. Monitoren, maar wat. Je moet weten water je wilt beschermen.

Dat kun je niet bij een initiatiefnemer neerleggen. Er ligt een bestaand kader waar je op kunt aansluiten (Flora en Faunawet).

*Bram*; vraagt aandacht voor cumulatieve effecten. Lastig onderwerp. Guus - op watersysteem-niveau bepalen, maar voor ecologisch effecten is dat inderdaad lastig. Ronald - Neem het mee als kennisvraag.

*Bram*; vraagt zich af waarop de effecten zijn gebaseerd op open systemen. Geeft meer risico's met mechanische schade en chemisch (antifouling). Aa & Maas wil vooral experimenteren met gesloten systemen. Minder effecten. Remco - Weinig bekend over gesloten systemen. Waar speelt het? Onbekend. Wordt nog nauwelijks toegepast. Waarschijnlijk ook vanwege lagere efficiëntie. Loes; in de praktijk gaan de aanvragen allemaal over open systemen. Voor reiniging vragen we om mechanische reiniging. Niet chemisch. Verder is het prima als de handreiking zich concentreert op worst case situaties.

*Ronald*; als je bij TEO effecten gaat afmeten aan KWR score. Hoe ga je dat dan doen? Waar ga je naar kijken? Totale score of score meest gevoelige groep? En welke is dat dan? Macrofauna? Amfibieën, Planten? Pleit toch voor het adagium: zolang je weinig weet over de effecten dan moet je veel investeren in kennisvergaring (meten). Wie gaat meten? → Opgave voor initiatiefnemer. Dat is duur. Misschien toch proberen in te kaderen en veel meten binnen parallelle onderzoeksprogramma's. Ronald ziet graag dat monitoring rondom TEO systemen landelijk ontsloten worden op een centrale website, evenals de beschrijving van initiatieven.

#### *Rivieren*

Al met RWS doorgelopen. Debiet < 1 % van totale zomerdebiet. Geen omvang koudepluim.

#### *Kanalen*

Minder debiet, meer ophoping koude. Menging irt scheepvaart. Meestal oevers niet hoogwaardig. Wel grotere verblijftijden (risico sessiele soorten). Vooral problemen bij uitstroompunten.

*Ronald*: die M6 hoort qua eigenschappen meer bij M3 (vaarten, boezems) dan M7 (scheepvaartkanalen). Kunnen een brede NVO hebben.

#### *Vaarten*

Wat is een werkbaar criterium? Ratio debiet van de TEO-installatie versus (vs) totaal zomerdebiet? Of lozing koppelen aan watervolume? Laatste is ook weer lastig want waar leg je ruimtelijk de grens voor watervolume.

*Ronald*; ga maar uit van debiet. Is meer werkbaar. Als het bij M7 kan, dan ook bij M3.

#### *Regionale rivieren*

Als bij grote rivieren, maar 5 % in plaats van (ipv) 1 %. Aanwezigen kunnen zich vinden in de criteria.  $\Delta T < 5 \text{ }^\circ\text{C}$  is default. Hoger kan ook ( $\Delta T < 7 \text{ }^\circ\text{C}$ ) mits geen meetbaar ecologisch effect. Initiatiefnemer zal op zoek gaan naar een zo hoog mogelijk rendement.

*Remco*; geeft aan dat de discussie bij Regionaal meren ging over wens: streef vooruitgang KRW doelen na bij toepassing TEO. Beste garantie dat je straks niet met een achteruitgang hebt. We weten nu gewoon te weinig over de effecten.

*Ronald*; staat anders in de discussie. Nastreven van een zo hoog mogelijke milieuwinst via TEO is een plus. Dat er dan lokaal wat schade is aan een watersysteem geen halszaak. Meenemen in afweging.

*Hooglandbeken*

Vaak geen pluim want sterke menging door hoge stroming. Wellicht wat theoretisch want zijn allemaal natuurwateren in Zuid-Limburg. *Guus, Ralf*, Verdonschot lijkt geen grote bezwaren te zien. Wat afkoeling van beken in een opwarmend klimaat zou positief kunnen zijn, mits niet lager dan temp grondwater (10 °C).

*Laaglandbeken*

Komen veel voor en heterogene groep. Sommige beken/beektrajecten zijn hoogwaardig (natuur, stroming, heterogeen, sedimentatie en erosie), anderen weer laagwaardig (genormaliseerd, landbouw, gestuwd).

*Ronald*; koudepluim als criterium sluit aan op emissietoets. Dat kunnen we als waterschapper. Maar wat sta je toe. Een zone van 500 m of 1 km? 1 Km lijkt OK, mits je daarna wel weer op je achtergrondtemperatuur zit. *Bram* vindt het veel, maar dat lijkt te zijn gebaseerd op een tempdaling van 5 °C (en dat is veel). Als je de ingreep anders inricht dan is het effect ook heel anders en ook grotere kans op een positief effect (diffuse afkoeling 1 - 2 °C). *Ronald*; geeft aan dat de emissietoets een geringe verslechtering accepteert voorbij de koudepluim.

*Sloten*

Werkbare criteria. Effecten Hoog-Dalem worden besproken. M1 (2,5 km lang) met circulatie. Geen kortsluiting. Effect over circa 500 m. *Ronald*, laat verblijftijd maar zitten als criterium. In de praktijk niet werkbaar (moeilijk kwantificeerbaar). Je kunt het wel optioneel meegeven.

*Stadswater*

Stedelijk water is erg heterogeen. Als apart watertype onderscheiden. Hier aangeven dat vergunningverlener iom ecooloog kijkt met welk type watersysteem je te maken hebt. Maak gebruik wat je hebt aan watertypen en criteria. Het is maatwerk. Winkelen in bestaande typen.

*Nabranders*

- *Bram*; verwijst nog naar modelberekeningen van Maurice aangaande effect koudelozing in laaglandbeken. Effect op reproductie vis en mosselen is bekeken. Alleen in juli en augustus een positief effect. Blijft zich afvragen of er wel veel positieve effecten zullen zijn van TEO op kwaliteit watersysteem;
- *Ronald*; vindt dat er al heel wat ligt wat werkbaar lijkt voor vergunningverlener (en met ecologische instemming). Suggereert om na uitwerken criteria dit nog eens voor te leggen aan de vergunningverlener;
- *Guus*; geeft aan dat we dat zeker willen doen;
- *Ronald*; geeft aan dat er ook TEO systemen zijn (bv plas Ewijk) waarbij er koud water beneden de spronglaag wordt gewonnen wat niet wordt geloosd op de plas maar op een ander systeem. Gaat om diep koud water met veel P wat na opwarming niet ondiep geloosd kan worden op de plas. Verder heeft men een criterium dat de spronglaag niet te veel mag veranderen (< 10 % ...van ...?);
- *Loes*; geeft aan dat het aantal TEO aanvragen nog beperkt is en dat zij altijd een ecooloog zal betrekken bij beoordeling aanvraag. Vraagt zich af of naast filter bij inname ook inname snelheid nog een rol speelt. Guus - Dat sluit meer aan op bestaande regels rondom onttrekkingen. Wij kijken nu vooral naar lozingen.

Men heeft vertrouwen in verdere uitwerking. Verslag komt evenals terugmelding uitwerking en er komt een nog een breder opgezette sessie om alles door te spreken.

### IV.3 EXPERTSESSIE KOUDELOZING TEO 2.0 OP 26-04-2023

Onderwerp	Expertsessie Koudelozing
Project	Beoordelingskader TEO 2.0
Projectcode	136187
Datum overleg	-
Referentie	-
Auteur(s)	Daan van Wieringen
Datum verslag	26 april 2023
Bijlage(n)	Presentatie Expertsessie koudelozing, gedrag en effecten
Aanwezig	Ralf Verdonshot - WENR, temperatuur en macrofauna expert Valesca Harezlak - Deltares Sven Teurlinx - NIOO (ecoloog) voor filters m.n. Marco van Schaik - Stowa & HDSR Marlon Dijkshoorn - RWS MN (ecoloog) Marinus van Hoogenhuizen - RWS WVL (immissietoets) Wim Schouten - RWS MN (vis en habitatgeschiktheid) Marcel van der Berg - RWS, vergunningverlening advisering Inge Phernambucq - Witteveen+Bos Daan van Wieringen - Witteveen+Bos

#### INLEIDING

Dit is het verslag van de expertsessie 'Koudelozing, gedrag en effecten'. De expertsessie is onderdeel van het project 'TEO-kader 2.0', de actualisatie van de beoordelingsmethodiek voor koudelozingen bij aquathermiesystemen. Het doel van deze sessie is het ophalen van de kennis van deelnemers en de impact op het TEO-kader te bespreken, zodat na de sessie de criteria aangescherpt kunnen worden.

#### AANVULLINGEN ONDERZOEK

Een aantal aanvullende onderzoeken worden genoemd door Valesca Harezlak (Groot-Wallast & Vlijm, 2022; Warming up, 2021). In de notitie van Warming Up (2021) is beschreven welke modellen geschikt zijn voor het modelleren van de koudepluim in verschillende situaties. In Groot-wallast & Vlijm (2022) is voor 4 watertypen de verspreiding van de koude doorgerekend om een beter beeld te geven.

#### *Modelstudie ecologische impact TEO op voedselwebniveau (Deltares en NIOO)*

Deze studie is lopend, daarom wordt Sven Tuerlincx naar een samenvatting gevraagd. Voor een geïsoleerd klein ondiep meer is gekeken naar het effect van TEO op met name omslag van helder naar troebel en terug, en vooral in jaren met afwijkend weer. Belangrijkste conclusies:

- TEO zou kunnen bijdragen aan een helder systeem;
- temperatuureffecten op omslagpunten waren beperkt. Op het niveau van een meer is er weinig effect van de koudelozing op de temperatuur.

#### CRITERIA

Gedurende de sessie hebben we de belangrijkste criteria uit het TEO-kader 1.0 besproken en gediscussieerd of er wijzigingen voorgesteld kunnen worden.

**CRITERIUM 1: TEMPERATUUR (LOZINGSPERIODE)**

- TEO 1.0 maakt onderscheid tussen KRW-types. Dit kan uitgewerkt worden met een link naar een database voor (kritische) soorten en randvoorwaarden qua temperatuur, bijvoorbeeld kennisdocumenten van sportvisserij Nederland (zie <https://www.sportvisserij nederland.nl/vis-water/vissoorten/vissengids.html>). Dit kan maatwerk eenvoudiger maken;
- er is geen eenduidige standaard periode voor paai: de deelnemers maken liever onderscheid tussen kritische soorten of per KRW-type;
- het huidige beoordelingskader adviseert om de lozingsperiode te beperken tot perioden waarin de watertemperatuur hoger is dan 10 °C. Dit wordt als beperkend ervaren in de vergunningverlening. De conclusie is dat koudelozingen 's winters ook bij een lagere temperatuur mogen plaatsvinden, als de temperatuur verloop maar geleidelijk blijft. Dit criterium zal daarom worden aangepast:
  - door klimaatverandering is de gemiddelde watertemperatuur sowieso toegenomen. Deelnemers schatten in dat een temperatuurverschil van 1,5 graden sowieso moet kunnen, in grote rivieren 3 graden;
- belangrijk is dat de natuurlijke variatie in de loop van het jaar in stand blijft.

**CRITERIUM 2: BARRIÈREWERKING: MAXIMAAL 50 % VAN NATTE DOORSNEDE (STAGNANTE WATEREN)**

- TEO 1.0 gaat uit van een koudepluim die begrensd is op 4 °C, waarbij de koudepluim maximaal 50 % van de natte doorsnede mag zijn. Dit is in literatuur en in de expertsessie beoordeeld als veilig;
- bij een grotere koudepluim wordt het maatwerk. Hierbij is van belang wat de functie van het waterlichaam is voor vissen, of het trek/paai water is, of er alternatieven zijn en welke soorten er zitten:
  - de winterperiode biedt meer ruimte voor een grotere koudepluim, want de meeste paai en migratie in voorjaar/vroege zomer.

**CRITERIUM 3: DEBIET VERHOUDING: MAXIMAAL 5 % VAN DE ZOMERGEMIDDELTE AFVOER (STROMENDE WATEREN)**

- TEO 1.0 gaat uit van een maximaal debiet ten opzichte van de zomergemiddelde afvoer;
- de deelnemers zien de omvang van de pluim t.o.v. het totale wateroppervlakte als belangrijker dan de debietverhouding. Bij stroming is de pluim effectief heel klein:
  - de suggestie is gedaan om voorbeeldberekeningen op te nemen om aan te geven bij welke debietwaarde een koudepluim van verwaarloosbare grootte is in bijvoorbeeld grote rivieren;
- daarnaast wordt aangegeven dat als er met debieten wordt gerekend, de voorkeur bestaat van een percentielberekening (bijv. percentiel 10) ten opzichte van de zomergemiddelde afvoer, omdat de zomergemiddelde afvoer door enkele uitschieters beïnvloed kan worden.

**CRITERIUM 4: VOLUME VERHOUDING: MAXIMAAL 10 % EPILIMNION (MEREN)**

- Deelnemers zien veel haken en ogen bij dit criterium. Er bestaat geen heldere onderbouwing:
  - Epilimnion is niet constant en effecten van verstoorde stratificatie kunnen zowel positief en negatief zijn;
  - de grootte van de koudepluim wordt gezien als een beter criterium;
- voor zandwingaten is de globale inschatting dat lozen op meer dan 20 meter diepte geen negatieve effecten heeft.

**CRITERIUM 5: LENGTE KOUDEPLUIM: MAXIMAAL 500 METER (KLEINE LIJNVORMIGE WATEREN)**

- 500 meter wordt gezien als erg groot;
- de suggestie is gedaan om alleen met begroeibaar areaal te werken.

**CRITERIUM 6: BEGROEIBAAR AREAAL**

- TEO kader 1.0 adviseert om het lozingspunt minimaal 5 meter uit de oever te plaatsen:
  - dit wordt gezien als onvoldoende. De suggestie is gedaan om alleen met begroeibaar areaal te werken;
- een lozing introduceert stroming in stagnante wateren. Macrofauna soortensamenstelling verandert mogelijk. Dit kan als aandachtspunt worden opgenomen.

**DEFINITIE KOUDEPLUIM**

Marinus stelt voor om de term koudepluim alleen te gebruiken voor het criterium en niet om de koudepluim/wolk te beschrijven in het geval van een berekening bijvoorbeeld. Dan is er aansluiting bij de terminologie die bij de immissietoets wordt gebruikt.

## IV.4 EXPERTSESSIE FILTERING EN BBT TEO 2.0 OP 03-04-2023

Onderwerp	Expertsessie Filters en warmtewisselaars en BBT
Project	Beoordelingskader TEO 2.0
Projectcode	136187
Datum overleg	-
Referentie	-
Auteur(s)	Daan van Wieringen
Datum verslag	3 mei 2023
Bijlage(n)	Presentatie Expertsessie Filters en warmtewisselaars en BBT
Aanwezig	Sven Teurlincx - NIOO (ecoloog) voor filters m.n. (eerste uur) Marco van Schaik - Stowa & HDSR Marlon Dijkshoorn - RWS MN (ecoloog) Wim Schouten - RWS MN (vis en habitatgeschiktheid) Marcel van der Berg - RWS, vergunningverlening advisering Pieter van den Heuvel - Kelvin (asset manager. WKO) Benno van der Werff - IF technology (vergunningaanvragen) Anton de Fockert - Deltares (WarmingUp) Hans Biemond - Callic (bouwer aquathermie) Marco Vaartjes - HH Rijnland Inge Phernambucq - Witteveen+Bos Daan van Wieringen - Witteveen+Bos
Afwezig	-
Kopie	Valesca Harezlak - Deltares Ida de Groot-Wallast - Deltares

### INLEIDING

Dit is het verslag van de expertsessie 'filters, warmtewisselaars en BBT'. De expertsessie is onderdeel van het project 'TEO-kader 2.0', de actualisatie van de beoordelingsmethodiek voor aquathermiesystemen. Het doel van deze sessie is het ophalen van de kennis van deelnemers en de impact op het TEO-kader te bespreken, zodat na de sessie de criteria opgesteld kunnen worden.

Bij de beschrijving van het proces geven een aantal deelnemers uit de projectontwikkeling en kennisinstituten aan betrokken te willen worden bij de toetsing in een later stadium.

### AANVULLINGEN ONDERZOEK

Een aantal aanvullende onderzoeken worden genoemd. Anton de Fockert noemt als aanvulling het warming up onderzoek waarin de eigenschappen van verschillende type warmtewisselaars zijn beschreven (open/gesloten), zie link. Belangrijk punt uit dit onderzoek is dat filtering en warmtewisselaars sterk gerelateerd zijn. Warmtewisselaars kunnen grof of fijn zijn, afhankelijk daarvan heb je grove of fijne filtering nodig. Een efficiënte warmtewisselaar vereist fijnere filtering. Kostenefficiëntie overwegingen spelen een rol.

Hans Biemond noemt ook het vigerend beleid in Engeland met daarin relaties tussen watertemperatuur en zwemsnelheid (link, link). Daarnaast benoemt Marco Vaartjes het lopend onderzoek van HH Rijnland. Sven Teurlincx licht toe dat metingen bij veldonderzoek worden



gedaan door watersamples af te tappen in het systeem voor en na verschillende onderdelen en te kijken naar veranderingen in het aandeel van levende/dode organismen.

Naar aanleiding van huidige en toekomstige onderzoeken worden een aantal wensen genoemd voor de verdere kennisontwikkeling, namelijk:

- keldere richtlijnen om aan de hand daarvan installaties en (universele) filters door te ontwikkelen;
- kennis over de ecologische impact per TEO-onderdeel;
- uitbreiding van de literatuurstudie naar filters met bijvoorbeeld onderzoeken naar ontziltinstallaties en meerdere landen;
- de impact van ontwerpkeuzes op de hele levenscyclus van de TEO-installatie, zoals het verschil tussen open en gesloten systemen qua onder andere materiaalgebruik (een bredere milieu-impact dan alleen de ecologische impact op het lokale watersysteem). Marco van Schaik geeft aan dat het nuttig is deze overweging ook te benoemen in het TEO-kader.

De aanwezige fabrikanten doen zelf geen onderzoek en metingen naar ecologische effecten. Wel leveren ze de installaties voor verschillende lopende onderzoeksprojecten.

## CRITERIA

### LIJST BBT

*Hans Biemond:* vanuit WarmingUP is er een overzicht van bestaande installaties. Dit geeft geen BBT aan, maar wel welke technieken niet meer worden gebruikt. [warmingup.info](http://warmingup.info).

*Benno:* de literatuurstudie Deltares geeft wel aan dat hydraulische filters minder impact hebben ([warmingup.info](http://warmingup.info), staat al in voorbereidende notitie).

### CRITERIA EN UITGANGSPUNTEN TEO KADER

Uitgangspunten zijn:

- alleen TEO installaties te vergunnen die voldoen aan de wet (KRW, N2000, etc.);
- het beoordelingskader kijkt met name naar het negatieve effect op de ecologische waterkwaliteit (van de kwaliteitselementen fytoplankton, macrofauna, waterplanten en vis). Het effect op de waterkwaliteit kan worden benaderd door te kijken naar sterfte van de biologische kwaliteitselementen. Dit wordt gebaseerd op het aantal ingezogen organismen \* de overlevingskans:
  - hierop wordt gereageerd dat sterfte te simpel is, dit is alleen geschikt voor N2000-soorten. Het effect van sterfte op waterkwaliteit verschilt per watersysteem. Afhankelijk hiervan kan het een positief of negatief effect hebben. Naast het aantal ingezogen en overlevingskans wordt gesuggereerd te bepalen wat de impact op het ecosysteem is;
  - Marcel van de Berg geeft aan dat niet alles onder de EKR score van de KRW valt, zoals de aal.

### AANTAL INGEZOGEN ORGANISMEN

Het aantal ingezogen organismen is afhankelijk van ontwerp van systeem. Hierbij spelen de volgende overwegingen:

- minder *debiet* leidt tot minder inzuiging van organismen. Marco van Schaik geeft aan dat belangrijk is op te nemen hoeveel procent van waterlichaam door een filter kan maximaal. Anton is het hier in principe mee eens, en vult aan dat kortsluitstromen ervoor

zorgen dat bepaalde gebieden volledig gefilterd worden en andere niet worden aangetast. Marco Vaartjes: je moet naar verblijftijd kijken, gaat om effect op het waterlichaam en daarmee impact. Dat hangt ook samen met temperatuur;

- *instroomsnelheid* bij de inlaat is een belangrijke factor voor inzuiging. Hierbij moet onderscheid worden gemaakt tussen vis en plankton. Plankton en vislarven zijn onderdeel van de waterkolom en kunnen niet wegzwemmen. Bij snelheden van 0,3 m/s (bij de inlaat) kunnen de meeste vissen wel wegzwemmen. De snelheid op enkele meters afstand is al een stuk lager. De aal-regels in het Verenigd Koninkrijk houden 0,15 m/s en een 3 mm als maaswijdte voor de filters aan, zodat juveniele aal niet ingezogen wordt. Hans Biemond geeft aan dat 0,15 m/s ook technisch haalbaar is. Hierbij speelt dat lage instroomsnelheden ook voordelig zijn vanwege minder inzuiging van vuil. Benno geeft aan dat 0,3 m/s wel gehaald wordt bij innames in kade muren:
  - het gaat hier alleen om de stroomsnelheid bij de inlaat. Het leidingwerk is kleiner dan inlaat en vaak ontworpen op 2 m/s, daarom wordt 0,1 m/s al vaak aangehouden bij de inlaat;
- diepte innamepunt:
  - je wilt in zomer de toplaag pakken vanwege de hogere temperatuur. Meer dan 3 meter onder het wateroppervlak is niet handig omdat de warmte bovenin het waterlichaam zit. (ATKB beoordeelt een ondiep innamepunt als ecologisch ongunstig);
- visretoursysteem:
  - filters bij TEO zijn vaak 1,5 mm, dus vis kan er niet in. Dan is een visretoursysteem zinloos (deze zijn bij koelwateronttrekkingen, waarvoor ATKB een beoordelingsstelsel heeft ontwikkeld, wel van toepassing);
- afstand innamepunt uit oever:
  - ecologisch gezien is een innamepunt verder uit de oever gunstig. Hierbij speelt wel dat het afzinken van een leiding door de oever niet altijd wenselijk is voor een waterschap i.v.m. maaien;
- Locatie innamepunt:
  - hierbij spelen ook overwegingen zoals de windrichting en of er vuil naar het systeem komt;
- Visafweer:
  - vanwege de kleine maaswijdte van filters bij TEO (1,5 mm) is visafweer niet relevant voor de inzuiging van volwassen vissen, maar wel voor locaties waar vissen eieren leggen die wel ingezogen kunnen worden. Een onaantrekkelijke locatie van het innamepunt is dus belangrijk voor visafweer. Het innamepunt dat onaantrekkelijk gemaakt wordt (door bijvoorbeeld damwanden) moet ook niet te groot worden vanwege habitatverlies;
  - als kanttekening geeft Marcel van de Berg aan dat afschrikking lastig is bij koelwaterinname, zo blijkt uit onderzoek (link voor achtergrond);
- Kansen:
  - een kans is om de inlaat voor TEO te combineren met inlaten voor waterkwaliteitsverbeterende maatregelen, zoals defosfateringsinstallaties.

## CONCLUSIE

Harde criteria zijn slechts voor een beperkt aantal parameters mogelijk, de volgende worden genoemd:

- *instroomsnelheid*: 0,15 m/s;
- *maaswijdte filter*: 1,5 mm is genoemd. Benno geeft aan dat dit ook met een gradatie kan.

## OVERLEVINGSKANS ORGANISMEN

Onzekerheid rond sterfte van organismen groot. De schade aan zoöplankton is waarschijnlijk groter dan fytoplankton. Hogere trofische niveaus zullen niet zo snel sterven door TEO vanwege de kleine maaswijdte, maar deze (m.n. vissen) zijn gevoeliger voor sterfte als dit wel voorkomt vanwege de lagere reproductie snelheid.

De volgende parameters voor sterfte zijn gepresenteerd:

- instroomsnelheid: lager is beter;
- maaswijdte filters: deze sluiten organismen buiten, maar zorgen ook voor krachten op kleinere organismen die worden ingezogen;
- botsing of contact: Het gaat hierbij om deeltjes onderling en met randen van het systeem;
- temperatuursprong:
  - Hans Biemond geeft aan dat dit 1 tot 10 graden Celsius is. Nu is de eis voor vergunningen vaak maximaal 5 tot 10 graden Celsius. Marco van Schaik geeft aan dat een grotere  $\Delta T$  betekent dat er minder water in de installatie nodig is en dit positief kan zijn voor de ecologie en voor het energieverbruik (pompen);
- predatie organismen die leven in leidingnetwerk:
  - Hans Biemond vindt dit vergezocht, organismen wil je sowieso niet in systeem;
- locatie lozingspunt: niet bij ecologisch belangrijk leefgebied;
- aanvulling Hans Biemond: drukverschillen. TEO pompen verplaatsen minder water met hoger drukverschil dan bijvoorbeeld koelwaterinstallaties, en hebben snelle bewegende delen. De warmtewisselaar is een passief onderdeel met turbulentie, maar geen drukverschil of bewegende onderdelen;
- bij schoonmaak:
  - bij schoonspoelen van filters is de snelheid het hoogst.  
Hans Biemond geeft aan dat dit lastig te toetsen is en van lage impact. Hij geeft aan dat Reinigingsmiddelen sowieso niet geloosd mogen worden op het systeem of natronloog bijv. moet eerst uitoxideren. Een logische eis om op te nemen is: geen stoffen lozen op oppervlaktewater en geen preventieve desinfectie. Bij onderhoud/reiniging hoeven er geen eisen te zijn, zolang niet het TEO-systeem is afgekoppeld van het watersysteem, en organismen weer terug komen in het watersysteem. Wim voegt hieraan toe dat bij automatische backflush procedures niet spoelwater op het riool of het oppervlaktewater geloosd met worden, omdat dan een hoop organisch materiaal vrijkomt die mogelijk effect heeft. Marlon geeft aan dat de terugspoelsnelheid van een hydraulische filter niet te hoog moet zijn. Anton geeft aan dat nog niet helder is wat een te hoge terugspoelsnelheid is.

## CONCLUSIE

Er zijn weinig harde criteria op te stellen; de meeste winst lijkt te liggen bij het voorkomen van inzuiging. Dat is beter voor de installatie en voor de ecologie.

## BEOORDELINGSSYSTEMATIEK WARMTELOZINGEN ATKB

Het beoordelingssysteem van ATKB voor warmtelozingen (koelwateronttrekkingen) wordt toegelicht (zie presentatie), inclusief het puntensysteem voor BBT. Hans Biemond geeft aan dat het ATKB systeem gaat over grotere installaties dan voor TEO. Aquathermie systemen hebben veel fijnere voor en na filtratie en lagere instroomsnelheden.

De wens is uitgesproken dat het handig zou zijn een beoordelingskader te ontwikkelen voor alle mogelijke onttrekkingen.

### **PUNTENSYSTEEM TECHNISCHE ASPECTEN TEO-INSTALLATIE**

De vraag is gesteld of naast harde criteria een puntensysteem, zoals ATKB heeft ontwikkeld, gewenst is.

Versillende deelnemers zijn positief over het puntensysteem. Hans Biemond geeft aan dat het afdwingt tot een ontwerp met een lage impact maar wel de ruimte geeft voor verschillende technieken die vereist zijn per locatie, zoals wanneer een grote afstand uit de oever niet mogelijk is. Benno beaamt dit. Dan is niet gelijk een maatwerkbeoordeling nodig, want daar is binnen de beoordeling zelf ruimte voor.

Anton de Fockert is ook voor het puntensysteem. Elke wetherziening geeft de kans het puntensysteem strenger maken afhankelijk van nieuw beschikbare BBT.

Pieter geeft als kanttekening dat bij categorieën iedereen op het minimum gaat zitten voor een maximum score (e.g. 10,1 m uit oever) en niet het optimale voor ecologie nastreeft.