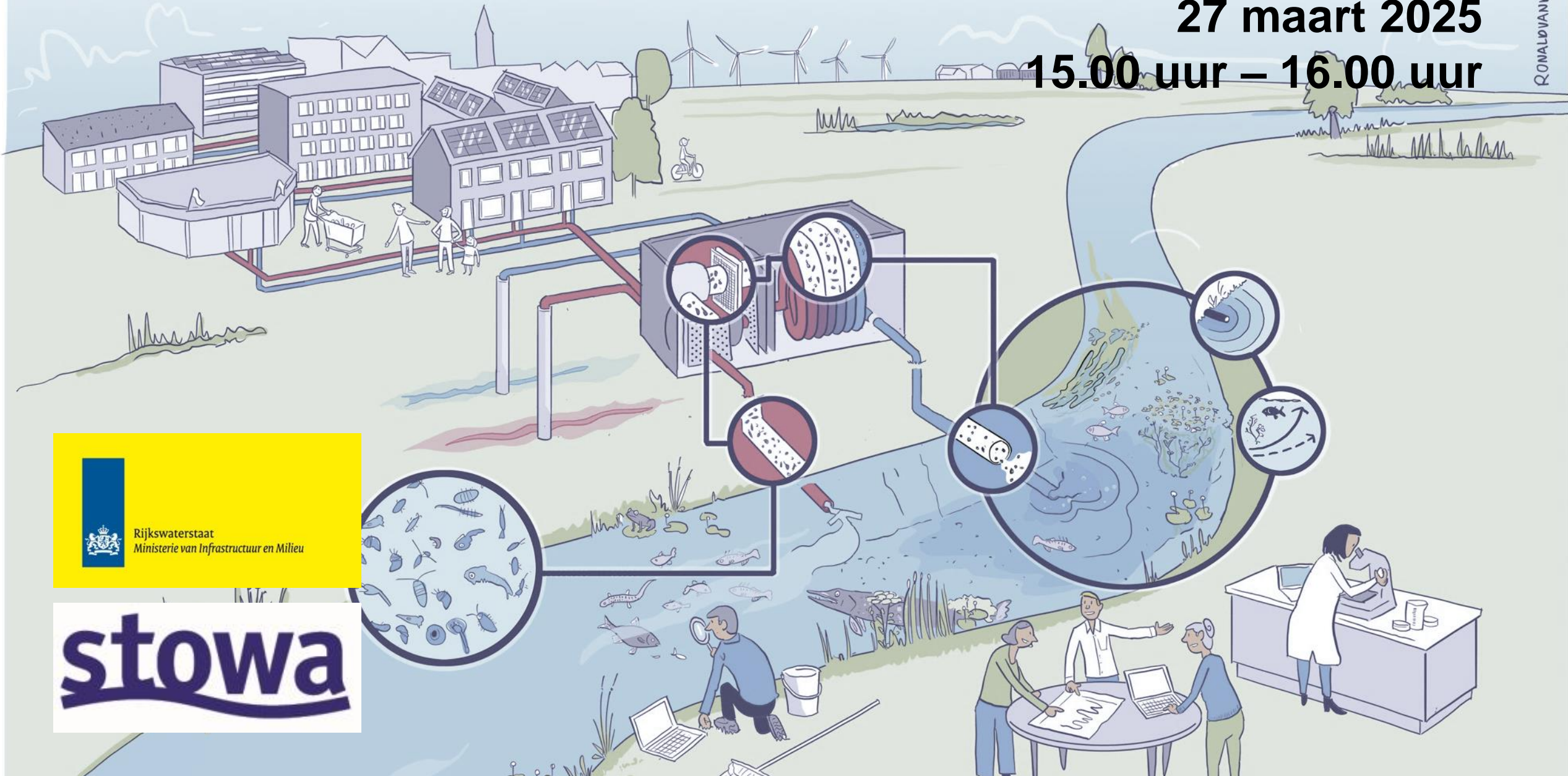


Webinar 'Monitoringsadvies TEO-systemen'

27 maart 2025

15.00 uur – 16.00 uur



Webinar

Webinar wordt opgenomen → komt online op de website van STOWA.

Vragen stellen in de chat tijdens het webinar.

Aantal vragen zullen behandeld worden in het webinar, overige vragen schriftelijk.



Programma

- Welkom en programma
- Introductie
- Inhoudelijke toelichting

- Vragen

Lieke Noij | STOWA

Arianne de Vries | Rijkswaterstaat

Lennart Turlings & Steven Kelderman |

Witteveen en Bos & Deltares



Introductie

stowa

MONITORINGSADVIES TEO-SYSTEMEN EFFECTEN VAN EEN KOUDELOZING



RAPPORT

2025
04

Inhoudelijke toelichting



A photograph of a tree with its roots extending into a body of water. The roots are brown and fibrous, and the water is a deep green color. The background shows more trees and foliage, slightly out of focus.

Monitoringsadvies TEO-systemen

Lennart Turlings, Witteveen + Bos

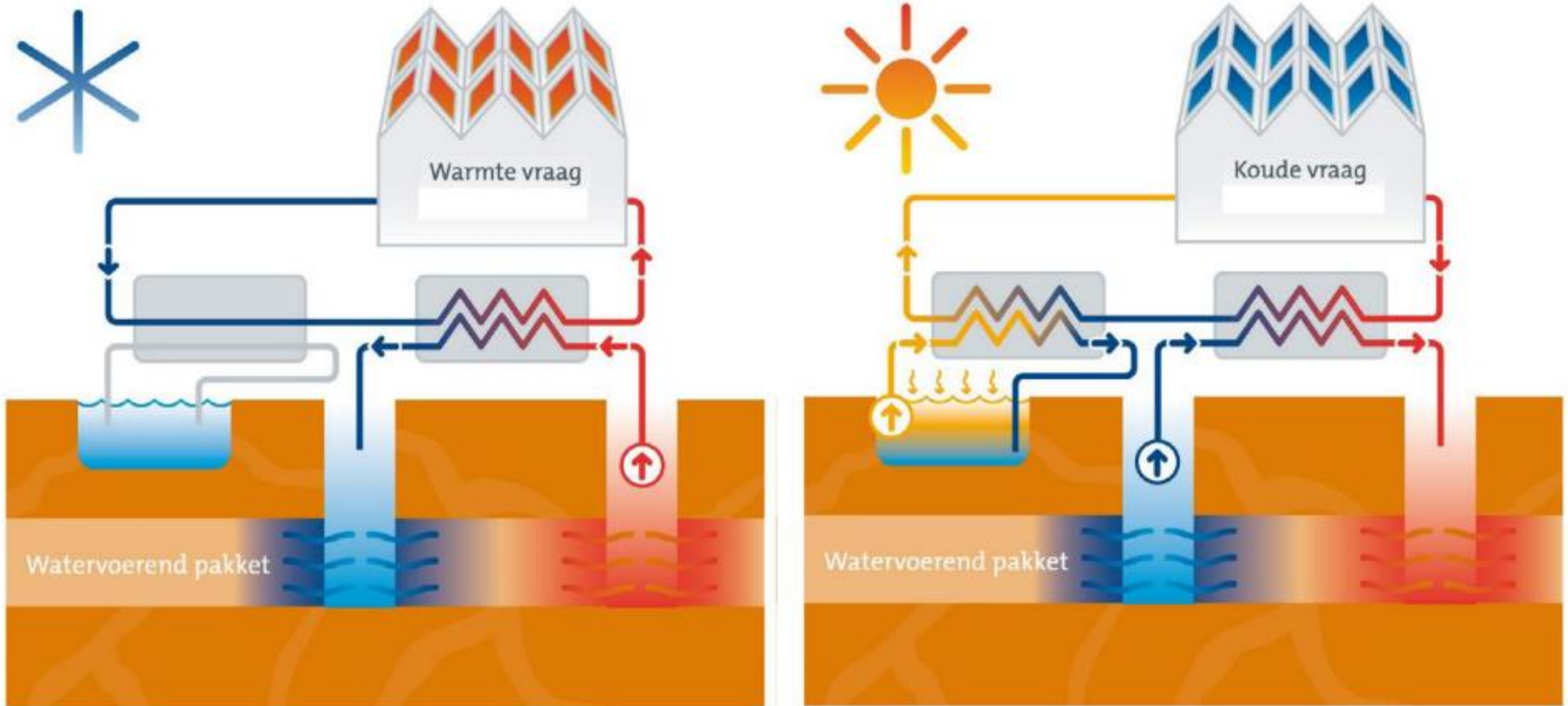
26-3-2025



Doel en afbakening

- Ondersteunen vergunningverleners bij het stellen van monitoringseisen in een vergunning voor een TEO-installatie;
- Sluit naadloos aan op de niveaus van beoordeling uit de Handreiking Beoordeling Ecologische effecten van TEO systemen;
- Richt zich op monitoring voor vergunningverlening en niet op monitoring voor kennisontwikkeling;
- Richt zich op monitoring van de effecten van koudelozing en niet op de effecten van filtering.

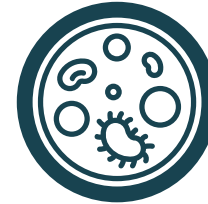
Wat is een TEO systeem?



Wat zijn potentiële ecologische effecten?

Fytoplankton en macrofauna

- Kou kan effect hebben op fytoplankton en macrofauna
- Zeeft een deel van leven uit watersysteem



Waterplanten

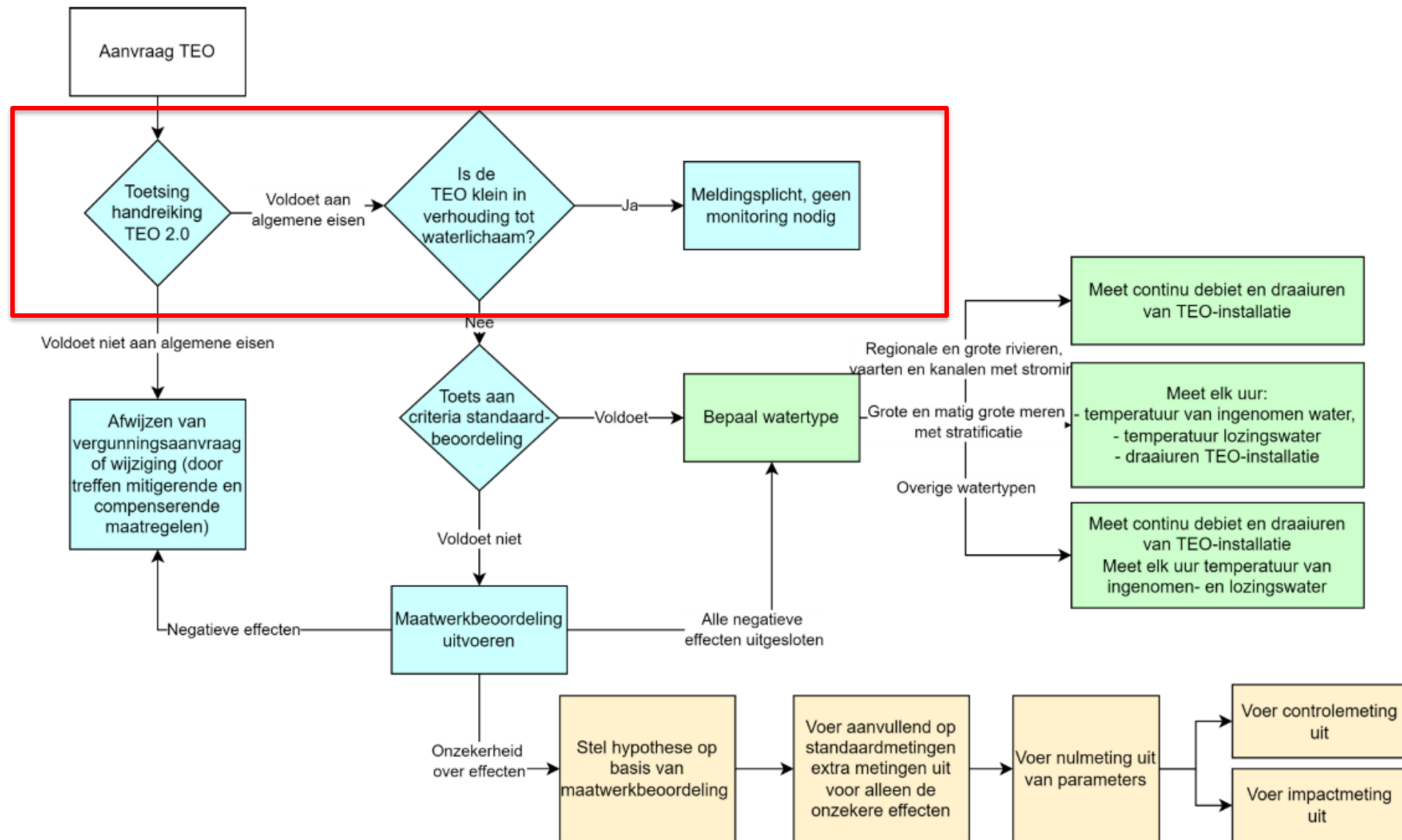
- Vertraging in ontwikkeling en verkorting groeiseizoen

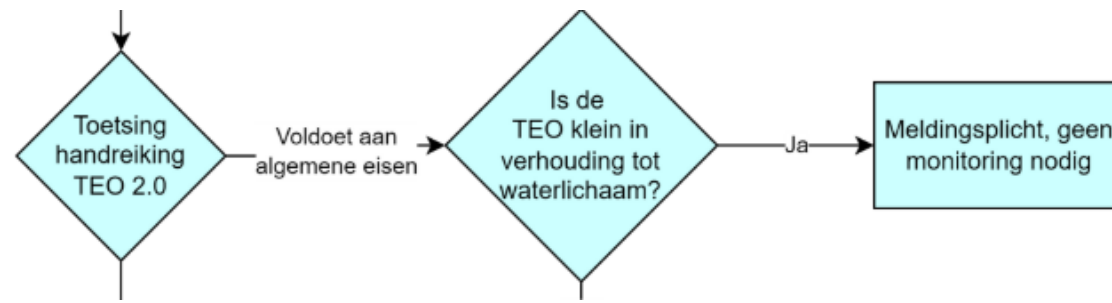


Vis

- Invloed op voortplanting en migratie

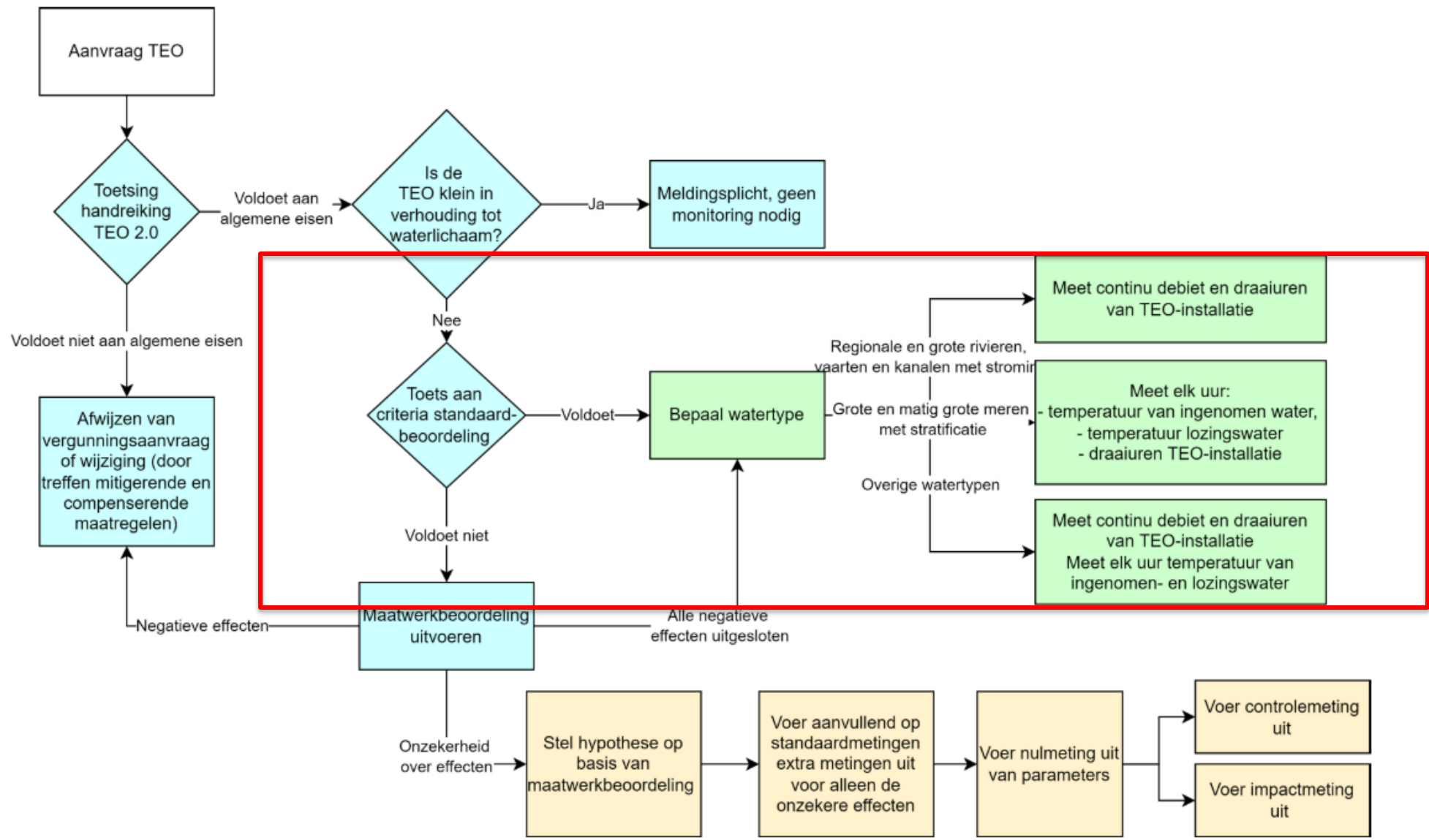






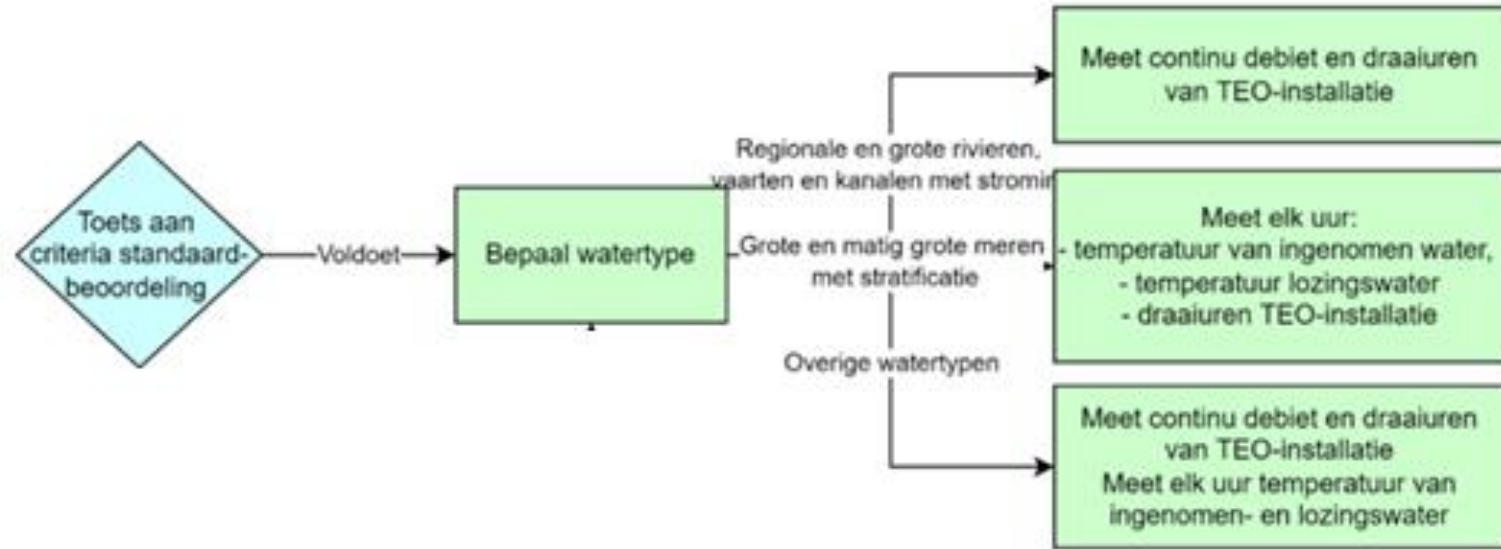
Vergunning zonder monitoring (zie handreiking 2023)

- **Mits:** Geen kwetsbaar watertype, best beschikbare techniek, gunstige immisietoets, niet in natuurgebied of omgevingsvergunning Natura 2000, geen andere koude of warmte lozende installaties
- **Plus:** TEO is klein t.o.v waterlichaam
 - Verschilt per watertype (bijvoorbeeld grote meren 1MW, langzaam stromende wateren 0,01MW)
 - > Zie tabel 4.2 Handreiking 2023
- **Dan:** Meldingsplicht geen monitoring





Standaardbeoordeling

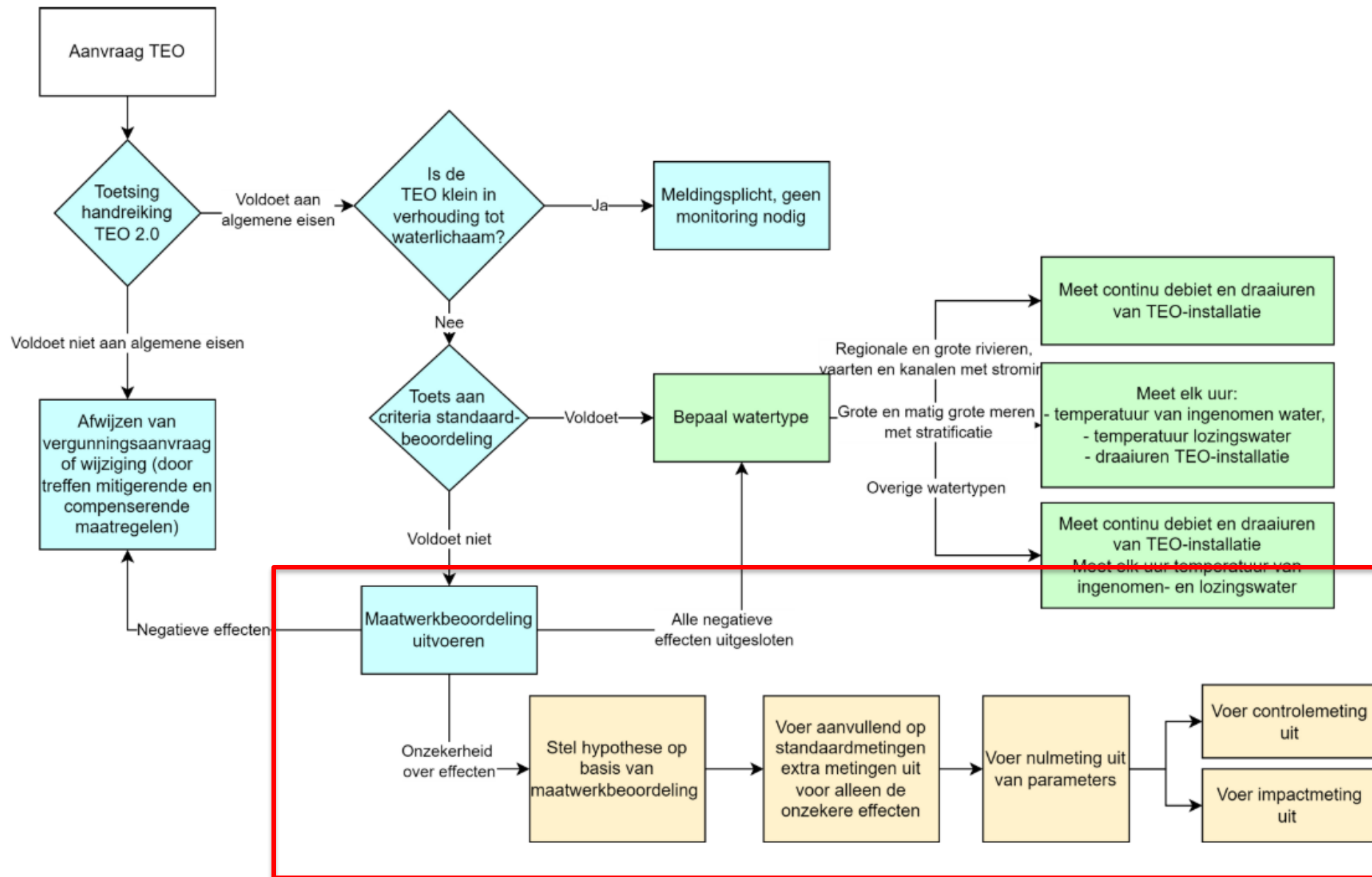
- Criteria voor vergunning:
 - Debiet TEO installatie
 - Eigenschappen koudepluim
- Controleren of aan vergunningvoorschriften wordt voldaan, dus monitoren:
 - Debiet en draaiuren TEO installatie (continu)
 - Watertemperatuur ingenomen en te lozen water (elk uur)



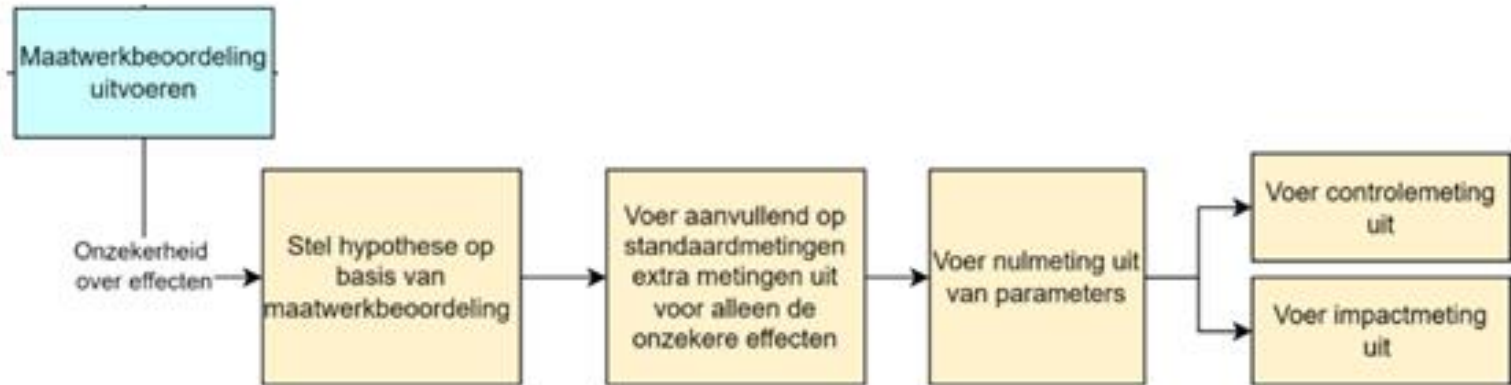
Voorbeeld beslisschema voor monitoring in smal lijnvormig water



Watertype	Maximum debiet van de TEO-installatie	Oppervlakte van de koudepluim (begroeibaar areaal)	Natte doorsnede van koudepluim (barrièrewerking)	Lozingstemperatuur in het voorjaar	Hoogte van teruglevering	Verskil temperatuur lozing en achtergrond
	debiet bij uitlaat	temperatuur	temperatuur	temperatuur	temperatuur	temperatuur
Smal lijnvormig water, vaarten en kanalen zonder stroming		ja	ja	ja	-	-
Vaarten en kanalen met stroming, regionale en grote rivieren	ja		-	-	-	-
Kleine en matige grote ondiepe meren	ja	ja	-	Ja	-	-
Grote ondiepe meren	ja	ja	-	-	-	-
Kleine diepe meren (met stratificatie)	ja	ja	-	-	ja	-
Grote en matig grote diepe meren (met stratificatie)	-	ja	-	-	ja	ja
Laaglandbeken	ja	-	ja	Ja	-	-



Maatwerkbeoordeling



Wanneer?

- Als **niet voldaan** aan één van standaard beoordeling criteria, of bij **cumulatie** van effecten wordt een maatwerkbeoordeling gedaan.
- Als na maatwerkbeoordeling de TEO wordt wel vergund maar nog **onzeker** is of negatieve effecten kunnen worden uitgesloten door onvoldoende kennis wordt er **gemonitord**.

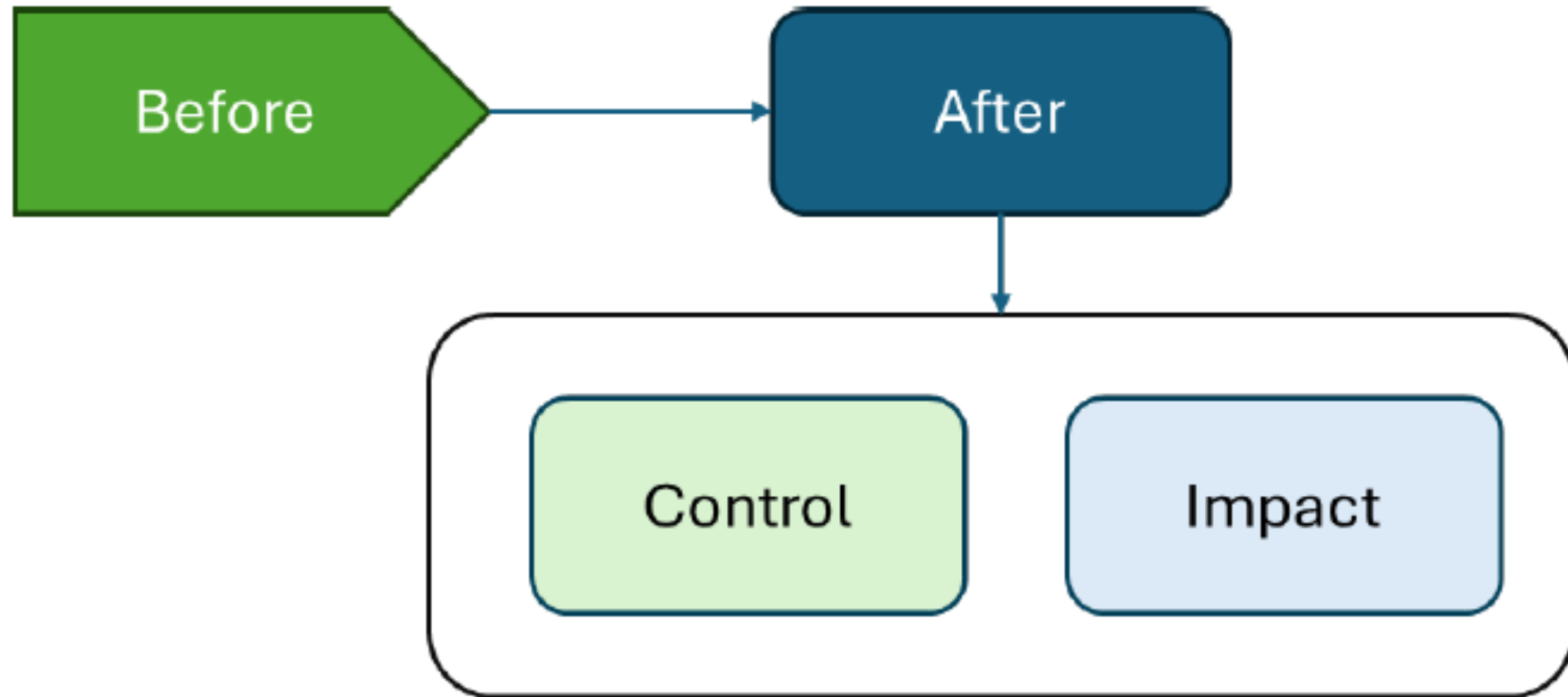
Wat?

- Afhankelijk van uitkomst maatwerkbeoordeling, monitoren: koudepluim, temperatuur, stratificatie, O₂-verzadigingsgraad, fytoplankton, macrofauna, overige waterflora, vis

TABEL 3.1 MOGELIJKE EFFECTEN VAN KOUDELOZING OP DE TOESTAND VAN DE FYSISCHE CHEMIE EN DE BIOLOGISCHE KWALITEITSELEMENTEN VAN DE KRW. DAARBIJ DIEN GETOETST TE WORDEN AAN DE SITUATIE WAARIN HET DOEL GEHAALD IS, BV.. DE ABUNDANTIE VAN WATERPLANTEN DIE DAN VOORKOMT

Indicator waterkwaliteit	Mogelijk effect	relevante parameters
O ₂ -verzadigingsgraad	Stratificatie door de koudelozing leidt tot onvoldoende zuurstof in de onderstaande laag	Temperatuur Zuurstof
Fytoplankton	De KRW-kwaliteit voor fytoplankton neemt af door verandering van de soortensamenstelling Chlorofyl a-concentratie	Fytoplankton abundantie Fytoplankton samenstelling Temperatuur
Macrofauna	Afname abundantie macrofauna Verandering soortensamenstelling	Macrofauna abundantie Macrofaunasamenstelling Temperatuur
Overige waterflora	Afname van abundantie waterplanten Verandering soortensamenstelling waterplanten	Temperatuur Bedekkingsgraad waterplanten Soortensamenstelling waterplanten
Vis	Afname van abundantie plantminnende en/of reofiele vis Toename abundantie brasem+karper Verandering soortensamenstelling vis Afname aantal soorten migrerende vis	Temperatuur Ruimtegebruik vis, indien grote overlap met verwachte koudepluim en onvoldoende alternatief habitat, vissen vangen Barrièrewerking: zenderen/sonar

AFBEELDING 3.6 SCHEMATISCHE WEERGAVE BACI-METHODE



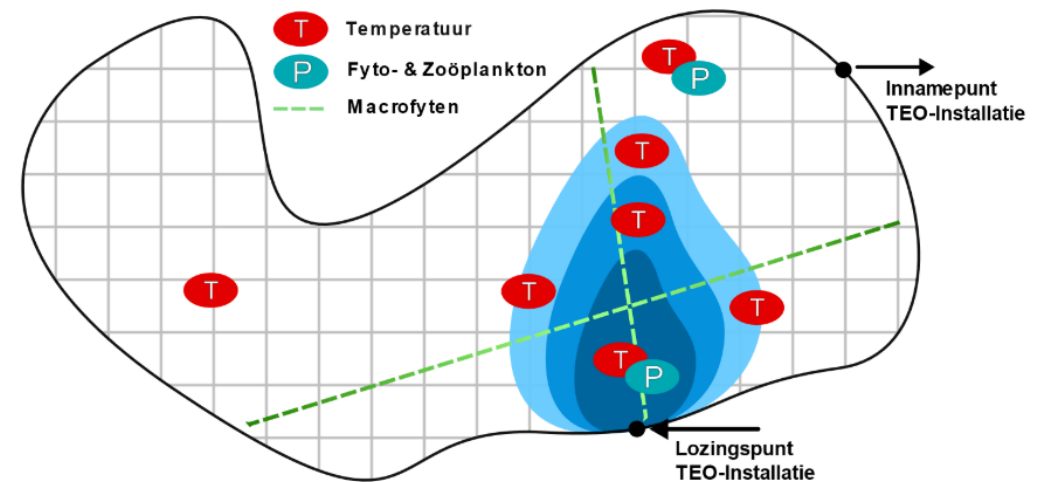
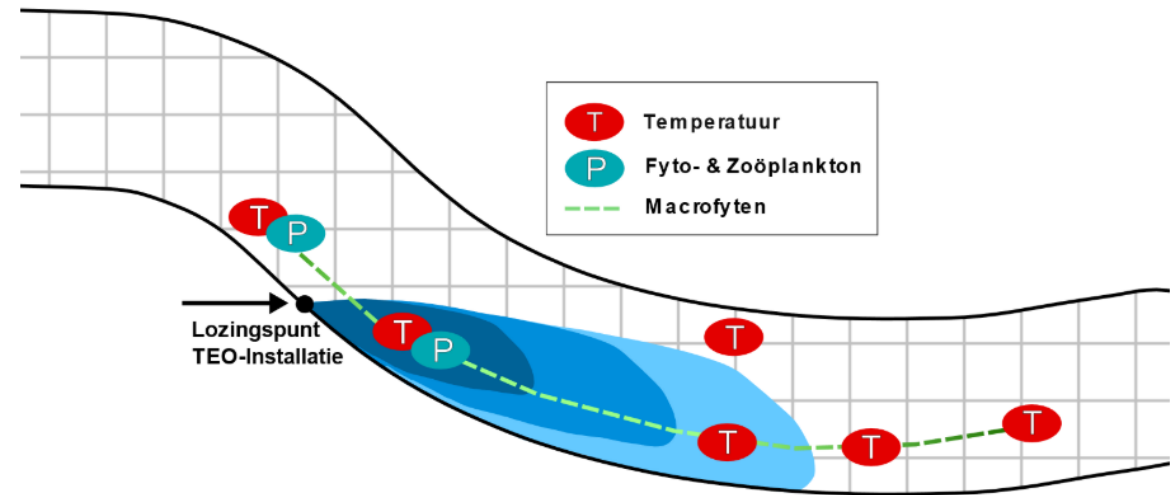
Advies monitoring van temperatuur

- Vorm van de koudepluim
- Oppervlakte van de koudepluim
- Natte doorsnede van de koudepluim
- Lozingstemperatuur in het voorjaar
- Diepte van teruglevering
- Verschil temperatuur van de lozing en het ontvangende water
- Stratificatie

Koudepluim monitoren:

Vorm:

- Ontstaat er een koudepluim?
- Hoe beweeglijk is deze?
- Wat zijn aanwezige biologische parameters?



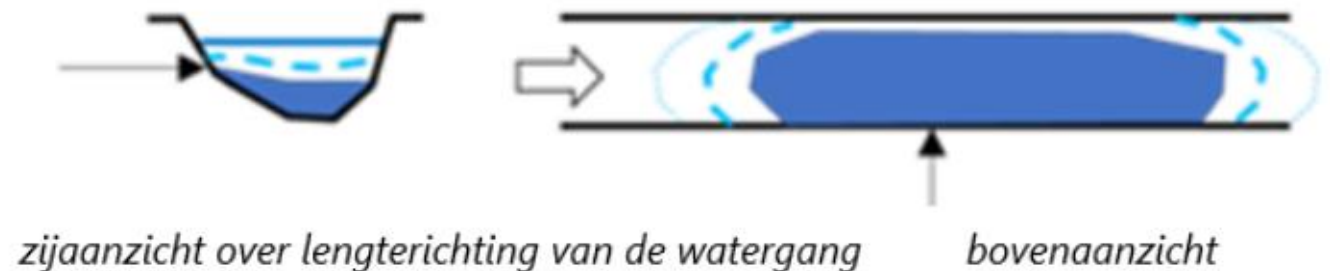
Koudepluim monitoren:

Oppervlakte t.o.v. begroeibaar areaal (stilstaande wateren)

- Mag maximaal 0.5% van potentieel begroeibaar areaal bedekken
- Transect

Monitoringsopties:

- Temperatuursensoren (op vaste frames, aan boeien, of aan bootje of kano)
- Glasvezelkabel
- (Varende) drones



Koudepluim monitoren:

Doorsnede iv.m. barrièrewerking (stilstaande lijnvormige waterlichamen en laaglandbeken)

- Maximaal 50% van natte doorsnede bedekken
- Verticale temperatuurgradiënt bij koudepluim
- Controle verticale temperatuurgradiënt weg van koudepluim

Overige parameters temperatuur

- Lozingstemperatuur in het voorjaar:
 - Voor smalle, lijnvormige wateren zonder stroming, kleine en matig grote en ondiep meren, en voor landbeken, niet meer dan 2 °C verschil
 - Minder dan 25 meter van lozingspunt meting, en nulmetingen
- Voor grote en matig grote meren:
 - Verschil niet meer dan 3 °C met ontvangende waterlaag
 - Temperatuur inlaat en uitlaat water monitoren

Stratificatie en diepte teruglevering

- Voor kleine, diepe meren en grote en matig grote diepe meren - met stratificatie onder spronglaag lozen, dus **spronglaag permanent monitoren**
- Op drie dieptes stratificatie monitoren
 - Kan uitbreiden naar O₂-verzadigingsgraad meten

Advies monitoring biologische kwaliteitselementen

- Fytoplankton
- Macrofauna
- Overige waterflora
- Vis

Biologische kwaliteitselementen monitoren

Fytoplankton

- In KRW (vrijwel) alleen relevant voor stilstaande wateren
- Toename abundantie negatieve soorten of afname positieve soorten
- Monitoren richten op zowel effecten koudelozing als filtering
- Nulmeting uit vergelijkbaar weerjaar

Biologische kwaliteitselementen monitoren

Macrofauna

- Nulmeting voorafgaand aan TEO-installatie
- Controlemeetpunt: vergelijkbare meetlocatie
- Replica's: meerdere metingen voor voldoende statistiek

Biologische kwaliteitselementen monitoren

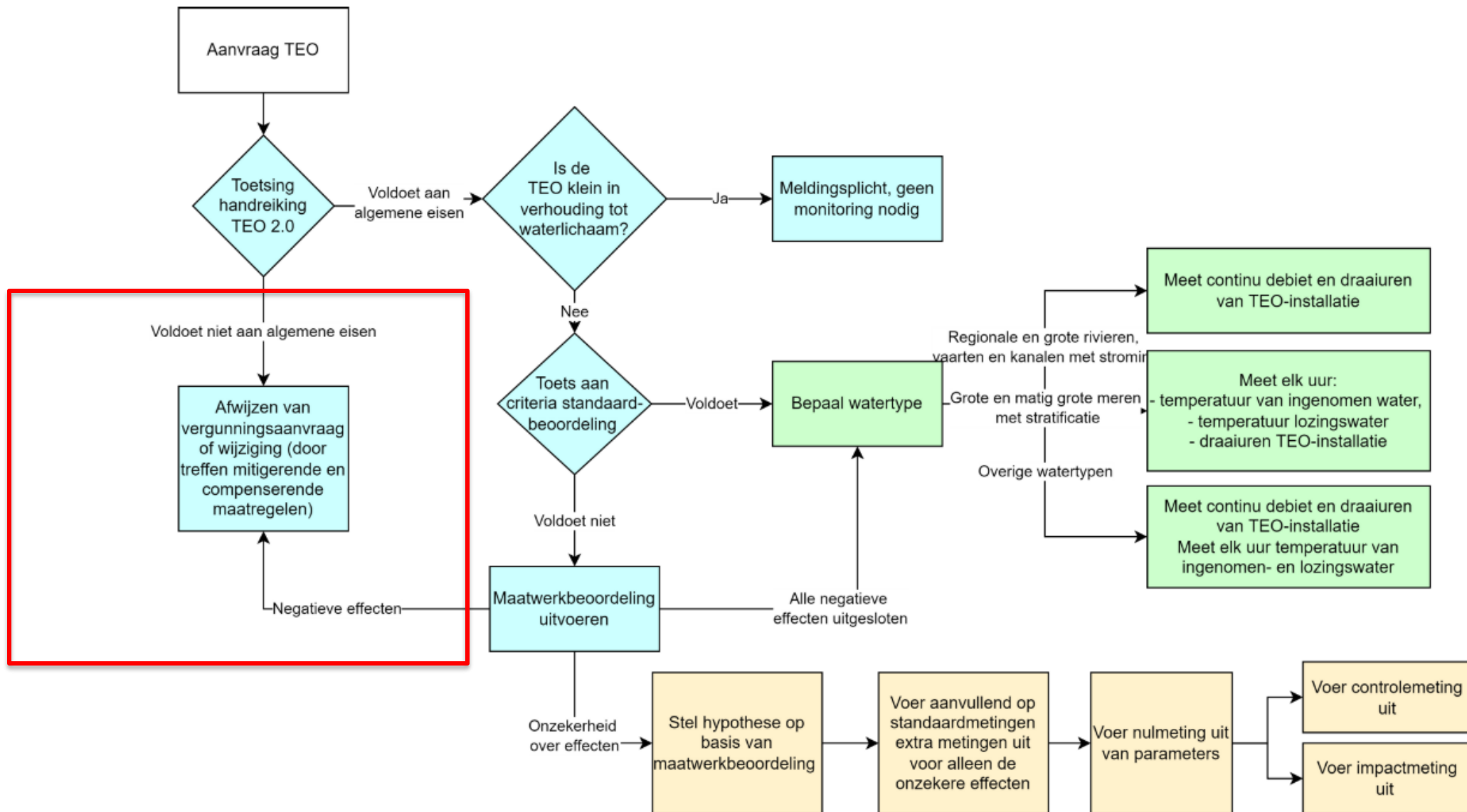
Overige waterflora

- Achteruitgang kwaliteit waterplanten?
- Waterflora bij koudelozing karteren

Biologische kwaliteitselementen monitoren

Vis

- Heeft waterlichaam functie voor vismigratie?
- Koudepluim doorsnede meer dan 50%?
- Dan monitoren vismigratie door visbemonstering, SONAR, vissen voorzien van zenders, of eDNA



Mitigerende en compenserende maatregelen

Mitigatie

- Bijvoorbeeld, diffusers, locatie uitlaat verplaatsen, aan en uitzetten op bepaalde tijden in relatie tot kritische periodes
- Dan monitoren om mitigatie effecten te meten

Compenserende maatregelen

- Stikstof/fosfor verwijdering, herkolonisatie soorten, begroeibaar areaal aanleggen, nieuw leefgebied aanleggen, vispasseerbaarheid verbeteren

TABEL 4.1 OVERZICHT VAN POTENTIEEL NEGATIEVE EFFECTEN, RELEVANTE PARAMETERS EN DE BEREKENENDE MITIGERENDE MAATREGELEN

Mogelijk negatief effect op:	Relevante parameters	Beoordelingsaspect(en)	Hypothese
Door koudebrug: O2-verzadigingsgraad (afhankelijk van)	Temperatuur Zuurstof	Verkleinen van koudebruggen door verhoging van turbulentie, dit kan gedaan worden nabij en vinder van de uitlaat vandaan. Nabij de uitlaat kan de turbulentie verhoogd worden. O2 kan anders anders door: - verandering van de inhoudshoek van de lading - het afsluitventiel zelf - de hoogte van de lading - diffusieirappelen	Een koudebrug kan zorgen voor stoffwissel, waardoor de O2-verzadigingsgraad kan dalen. Het oplossen van stoffwissel gebeurt door een verhoging van turbulentie. Dit kan gedaan worden nabij en vinder van de uitlaat vandaan. Nabij de uitlaat kan de turbulentie verhoogd worden. O2 kan anders anders door: - verandering van de inhoudshoek van de lading - het afsluitventiel zelf - de hoogte van de lading - diffusieirappelen Verder van de uitlaat vandaan, kan geluk worden aan: - het verhogen van het langstouwen (betrouwbaarheid) - het beperken debiet afstromen op het langstouwen (lager bij een lager langstouwen (betrouwbaarheid) en/of het type weer (hogere winddruk en regen zorgen voor meer turbulentie en lagere temperaturen en dat verkleint de kans op opstijfheid)
Fytoplankton (soorten abundantie, afname kwaliteit)	Temperatuur Fytoplankton-abundantie Fytoplankton-soortenstelling		Door stoffwissel en temperatuurverhoging kan de fytoplanktonsoortenstelling en abundantie veranderen. Voor het oplossen van stoffwissel zie het beoordelingsaspect van O2-verzadigingsgraad. Een temperatuurverhoging in de zomer leidt vermoedelijk niet tot een negatieve verandering in soortenstelling, maar mogelijk tot een positieve. De abundantie zal vermoedelijk afnemen in koude wateren, maar kan toemen bij een grote E0-installatie in een helder water, doordat waterplanten in helder water de competitie met algen verkleint (zie overige waterhoofden).
Overige waterflora (afhankelijk van abundantie en kwaliteit)	Temperatuur Abundantie (bedekkinggraad) Soortenstelling		Door temperatuurverhoging verhoogt de groei van waterplanten, waardoor deze mogelijk de competitie van algen verkleint en een helder water naar troebel kan omzetten. Daarvoor moet mogelijk de bedekking van waterplanten af en verandert de soortenstelling.
Macrofauna (afhankelijk van abundantie en kwaliteit)	Temperatuur Macrofauna abundantie Macrofauna soortenstelling		Door stoffwissel kunnen negatieve effecten optreden (zie beoordelingsaspect van O2-verzadigingsgraad).
Vis (afhankelijk van abundantie en kwaliteit)	Ruimtegebruik vis (integratie barrière)		De koudebruggen kan mogelijk leiden tot een barrière voor vis migratie. Wanneer dit het geval is, leidt het beter mengen van de koudebruggen een uitgang. Geobserveerd wordt ook, in het geval van barrière-waeking van de plaats ook op hoger schaalniveau te kijken naar het ruimte-gebruik van vis: mogelijk dat de vis een andere migratiestraat kan kiezen.
Door strooming Doorzicht (afhankelijk van)	Doorzicht Zwevend stof	Verlagen van debiet en verlagen temperatuurverschil in E0-installatie. Dit geeft minder strooming bij hetzelfde vermogen	Negatieve effecten van strooming of doorzicht/verwend stof kunnen verminderd worden door het gebruik van een lager debiet.
Fytoplankton (afhankelijk van abundantie en kwaliteit)	Fytoplankton-abundantie Fytoplankton-soortenstelling		Negatieve effecten van strooming op fytoplanktonsoortenstelling kunnen verminderd worden door het gebruik van een lager debiet.

Tenslotte

- Advies biedt handvatten voor monitoringsstrategie die aansluit bij de systematiek vergunningverlening;
- STOWA/RWS moedigen waterbeheerders aan om via monitoring verzamelde gegevens te delen voor bredere toepassing en kennisdeling.



www.witteveenbos.com

Vragen



Bedankt!



stowa

