



---

# NZK – Mesocosm onderzoek, Voortgangsverslag 2021-2022

Auteur(s): Edwin Foekema & Michiel Kotterman

Wageningen University &  
Research rapport C073/22

---

# NZK-Mesocosm onderzoek, Voortgangverslag 2021-2022

Auteur(s): Edwin Foekema & Michiel Kotterman

Wageningen Marine Research

Wageningen Marine Research  
Den Helder, november 2022

---

VERTROUWELIJK    Nee

Wageningen Marine Research rapport C073/22

---

Keywords: Dioxine, TBT, Actief kool, Noordzeekanaal, Bioaccumulatie, Mitigatie

Opdrachtgever: Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving  
T.a.v.: Margriet Beek / Arjen Kikkert  
Zuiderwagenplein 2  
8224 AD LELYSTAD

RWS zaaknummer: 31169600

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/580702>  
Wageningen Marine Research verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

Wageningen Marine Research is ISO 9001:2015 gecertificeerd.

© Wageningen Marine Research

Wageningen Marine Research, instituut  
binnen de rechtspersoon Stichting  
Wageningen Research, hierbij  
vertegenwoordigd door  
Drs.ir. M.T. van Manen, directeur  
bedrijfsvoering

KvK nr. 09098104,  
WMR BTW nr. NL 8113.83.696.B16.  
Code BIC/SWIFT address: RABONL2U  
IBAN code: NL 73 RABO 0373599285

Wageningen Marine Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor  
gevolg schade, noch voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de  
resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Wageningen  
Marine Research. Opdrachtgever vrijwaart Wageningen Marine Research van  
aanspraken van derden in verband met deze toepassing.  
Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag weergegeven en/of  
gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier gebruikt worden  
zonder schriftelijke toestemming van de uitgever of auteur.

A\_4\_3\_1 V32 (2021)

---

# Inhoud

<b>Samenvatting</b>	<b>4</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>5</b>
1.1 Achtergrond	5
1.2 Doelstelling	5
1.3 Tussenrapportage	5
<b>2 Overzicht van activiteiten</b>	<b>6</b>
2.1 Inrichting	6
2.2 Wekelijkse analyses in de waterkolom	7
2.3 Eerste sedimentbemonstering (september 2022)	7
<b>3. Voorlopige resultaten</b>	<b>8</b>
3.2 Chemische analyse passieve samplers	8
3.3 Mesocosm observaties	8
3.4 Eerste resultaten september bemonstering	10
<b>4. Vervolg van het project</b>	<b>12</b>
<b>5. Referenties</b>	<b>13</b>
<b>Kwaliteitsborging</b>	<b>14</b>
<b>Verantwoording</b>	<b>15</b>

---

# Samenvatting

In november 2021 zijn de voorbereidingen gestart voor een mesocosmproef waarin wordt onderzocht of actief kool gebruikt kan worden om contaminanten (met focus op Dioxines en TBT) in slib uit het Noordzeekanaal onschadelijk te maken. In het voorjaar van 2022 zijn de mesocosms ingericht met plankton, evertetraten en vissen. Vervolgens is de ontwikkeling in de waterkolom wekelijks gemonitord. In de mesocosms met onbehandeld slib ontwikkelde zich een sterke algenbloei, die uitbleef in de mesocosms waar het slib met actief kool was gemengd. In september is de eerste sedimentbemonstering uitgevoerd waarbij (een deel van) de ingezette organismen werd verzameld voor bepaling van overleving, groei, conditie en opname van contaminanten. Deze monsters worden in de komende maanden verwerkt. Volgens de planning loopt de mesocosmproef door tot voorjaar 2023, en zal het eindrapport voor 31 december 2023 gereed zijn. Voorliggend rapport betreft een voortgangsverslag en beschrijft het werk tot en met de sedimentbemonstering in september 2022. Omdat er aanwijzingen zijn dat de met koolstof behandelde mesocosms onvoldoende voedsel genereren zijn er in najaar 2022 geen nieuwe visjes ingezet zoals oorspronkelijk was gepland. In het laatste hoofdstuk worden een aantal opties voor een aangepaste voortzetting van de proef voorgesteld.

---

# 1 Inleiding

## 1.1 Achtergrond

RWS-WNN heeft opdracht om een pakket maatregelen uit te voeren voor het behalen van de voor de KRW gevraagde goede chemische en ecologische kwaliteit in het Noordzeekanaal (NZK). In eerder voor RWS uitgevoerd onderzoek (Fase I) is door WMR op basis van literatuur een potentiële methode tot immobilisatie van de verontreinigingen in slib geïdentificeerd, te weten het toedienen van actief kool (Sneekes et al 2017).

In experimenteel onderzoek (Fase II) is vervolgens aangetoond dat toevoeging van actief kool aan NZK-slib contaminanten als tributyltin (TBT), dioxines en PAK's effectief vastlegt (Kotterman, 2021). Hierdoor neemt een zeepier, blootgesteld aan verontreinigd slib, géén contaminanten meer op. Dit resultaat suggereert dat de binding van de in het slib aanwezige gifstoffen aan actief kool verhindert dat deze stoffen in de voedselketen terecht komen. Om dit verder te onderzoeken zijn in het najaar van 2021 de voorbereidingen getroffen voor een praktijkproef in experimentele ecosystemen (mesocosms) met NZK-slib waarin meerdere soorten organismen samenleven. Onder deze semi-natuurlijke omstandigheden wordt vanaf het voorjaar 2022 de effectiviteit van de toediening van actief kool onderzocht met betrekking tot het immobiliseren van dioxines en TBT.

Dioxines en TBT vormen persistente probleemstoffen in het Noordzeekanaal, en ook in een aantal andere waterlichamen. In vis (aal, bot) uit het Noordzeekanaal zijn de gehalten dioxines (uitgedrukt als som-TEQ) hoger dan de KRW-norm en in aal wordt ook de consumptienorm er ruimschoots overschreden (Leenders et al., 2022). Op de overgang van het Noordzeekanaal naar het IJ zijn in het sediment zeer sterk verhoogde TBT-gehalten aangetroffen. Opwerveling van dit sediment leidt tot ernstige normoverschrijdingen in het oppervlaktewater. Een verlaging van de TBT-gehalten in zwevende stof met een factor 10 is nodig om de KRW-doelstelling te realiseren.

## 1.2 Doelstelling

Doelstelling van deze praktijkproef is het in beeld brengen van de mogelijkheid om de diffusie van verontreinigingen als TBT en dioxines vanuit het slib in het Noordzeekanaal (NZK) naar water en biota tegen te gaan door toevoeging van actief kool aan het slib. De volgende aspecten worden onderzocht:

- Het effect van de kool toevoeging op de gehalten van contaminanten in test-organismen (biota) met een verschillende levensstijl.
- De duurzaamheid van bovengenoemde effect (indien aantoonbaar).
- Het effect van actief kool op de biodiversiteit (aantallen en soortenrijkdom) in de mesocosms en op overleving en conditie van individuele soorten.
- De invloed van de laagdikte van het behandelde sediment op bovenstaande parameters.

## 1.3 Tussenrapportage

Voorliggend document vormt de tussenrapportage 2022 en beschrijft kort de uitgevoerde werkzaamheden en de eerste resultaten tot en met de bemonstering in september 2022.

## 2 Overzicht van activiteiten

### 2.1 Inrichting

In de week van 15 november 2021 zijn 12 mesocosms voorzien van een laag van 30 cm NZK-slib. Voor de eerste set van drie mesocosms bestaat deze laag uit onbehandeld slib. Een tweede set van drie mesocosms is gevuld met een laag slib waar ca. 2% actief kool in poedervorm doorheen was gemengd. In de resterende twee sets van elk drie mesocosms is eerst een laag van 22.5 of 15 cm onbehandeld slib aangebracht met daarbovenop een laag van 7.5 of 15 cm slib met actief kool. Het gebruikte slib was dat kort daarvoor door adviesbureau ATKB verzameld. Na aankomst op de test faciliteit van WMR in Den Helder is de partij zo goed mogelijk gemengd met behulp van een graafmachine. Nadat dit verder onbehandelde slib over de mesocosms was verdeeld en het droge stof gehalte van het slib was bepaald, werd aan door de resterende partij slib een 2 gewichtsprocenten (obv droge stof) actief koolpoeder gemengd. Met dit behandelde slib werden de mesocosms afgevuld. Voor de behandelingen is gebruik gemaakt van poederkool (NORIT® W28) van de firma Cabot Norit Nederland B.V.

Na het aanbrengen van de sliblaag zijn in een aantal mesocosms passieve samplers (siliconen rubber) vlak onder het sedimentoppervlak geplaatst. Alle mesocosms werden daarna voorzien van ca. 5 cm zeewater en tot het voorjaar afgedekt tegen licht en regen.

Doordat het met actief kool behandelde slib voor alle mesocosms als één batch werd aangemaakt, de totale sliblaag in alle mesocosms 30 cm bedraagt en de mesocosms vervolgens op exact dezelfde wijze worden behandeld zijn alle mesocosms qua inrichting goed vergelijkbaar. Het enige verschil tussen de behandelingen is de dikte van de sliblaag met actief kool.

Tabel 1 Overzicht van de behandelingen die in drievoud in de mesocosms zijn gecreëerd. De tweede kolom bevat de codering waarmee de behandelingen in dit rapport worden aangeduid

	Code	Omschrijving van 30 cm dikke sediment laag
Referentie	0% C	30 cm onbehandeld slib
Behandeling 1	7.5 cm C	2% actief kool in de toplaag van 7.5 cm op 22.5 cm onbehandeld slib
Behandeling 2	15 cm C	2% actief kool in de toplaag van 15 cm op 15 cm onbehandeld slib
Behandeling 3	100% C	30 cm behandeld sediment, 2% actief kool

Op 13 april 2022 (Dag 0) zijn de afdekzeilen verwijderd en werden de mesocosms simultaan gevuld met vers Waddenzeewater (Marsdiep) met een natuurlijke planktongemeenschap. Tussen 19 april en 5 mei werd elke mesocosm met meiofauna geënt door toevoeging van ca. 3 liter gemengd waddenzeeslib en zijn de volgende macro-evertebraten geïntroduceerd: 50 kokkels (*Cerastoderma edule*), ca 200 slijkgarnalen (*Corophium volutator*), 50 alikruiken (*Littorina Littorea*), 50 mosselen (*Mytilus edulis*), en 30 zeeduizendpoten/zagers (*Neries diversicolor*). Met uitzondering van de kokkels (afkomstig uit Oosterschelde) en de zagers (verkregen via kwekerij Topsybait) zijn alle ingezette organismen verzameld in de Waddenzee nabij Wieringen.

Op 22 juni zijn in alle mesocosm 20 juveniele tongetjes (*Solea solea*) losgelaten met een lengte van 2 tot 3 cm. Niet alle visjes waren op natuurlijke wijze gepigmenteerd, iets dat vaker voorkomt bij de kunstmatige productie van platvis. Volgens de viskweker zou dit geen invloed hebben op de conditie en groei van de vissen. Het onderzoeksprotocol van de vissen is goedgekeurd door de Dier Experimentele Commissie (DEC) van WUR.

---

## 2.2 Wekelijkse analyses in de waterkolom

Vanaf Dag 0 (13 april 2022) tot de eerste sedimentbemonstering (26 september) zijn vrijwel wekelijks de watertemperatuur, saliniteit, zuurstofgehalte, troebelheid en pH bepaald, en werden monsters genomen van phyto- en zooplankton, en watermonsters voor het bepalen van nutriënten (fosfaat en stikstof). Tussendoor zijn regelmatig met een Go-Pro camera met waterdichte behuizing opnames gemaakt vlak boven het sediment in de mesocosms.

## 2.3 Eerste sedimentbemonstering (september 2022)

Tussen 26 en 28 september 2022 (Dag 168-170) is een eerste grote sedimentbemonstering uitgevoerd. Hierbij werd het water uit de mesocosm gepompt, waarna een 'klimrek' over de mesocosm werd geplaatst met een werkplateau op enkel decimeters boven het sediment. Op deze wijze kon de toplaag van het sediment bemonsterd worden zonder de diepere lagen, en dus de opbouw, te verstoren. Voor analyse van de benthos gemeenschap werden 3 PVC ringen elk met een diameter van 20 cm op willekeurige plekken in het sediment gedrukt. Het sediment binnen elke PVC-ring werd verzameld tot een diepte van 5 cm, en gezeefd over een 500 µm zeef. De organismen die op de zeef achterbleven zijn geconserveerd in 4% formaline om op een later tijdstip te worden gedetermineerd en geteld. Vervolgens werd van het gehele mesocosmoppervlak een laag van 5 cm van het sediment geschraapt. Dit sediment werd droog gezeefd door een 5 mm zeef om macro-evertebraten en vissen te verzamelen. Het sediment werd opgevangen om later weer in dezelfde mesocosm terug te kunnen brengen.

Omdat de zagers zich niet in de bovenste 5 cm bevonden werd tenslotte een speciekuip zonder bodem in het sediment geperst totdat de onderzijde van de mesocosm bereikt was. De inhoud van deze speciekuip werd doorspit op zoek naar zagers.

De verzamelde evertebraten (schelpdieren, wormen) verbleven gedurende de nacht in aquaria met schoon zeewater zodat zij de darm konden legen, en werden de volgende ochtend ingevroren. Ook de vissen overnachtten in een schoon aquarium. Zij werden daarna conform DEC-protocol direct overgebracht naar een oplossing met een overdosering van een narcotiserend middel (Aqui-S), waarin zij snel verdoofd raakten en vervolgens stierven. Hierna zijn ook deze vissen ingevroren voor verdere verwerking en chemische analyse op een later tijdstip.

Na afloop van de bemonstering is het bewaarde sediment van de toplaag voorzichtig teruggebracht in de mesocosms en uitgespreid over het sedimentoppervlak. Hierna werd een dun laagje water op de sedimentlaag gezet om uitdroging te voorkomen.

Om het risico op cross-contaminatie zoveel mogelijk te beperken is de bemonstering uitgevoerd in de volgorde waarin oplopende concentraties niet aan koolstof geabsorbeerde gifstoffen verwacht kunnen worden: achtereenvolgens 100% C, 15 cm C, 7.5 cm C en 0% C.

Nadat de bemonstering in alle 12 mesocosms was afgerond zijn de systemen simultaan gevuld met vers Waddenzee water dat een dag eerder was verzameld.



---

## 3. Voorlopige resultaten

### 3.2 Chemische analyse passieve samplers

Na de preparatie van het sediment in november 2021, zijn gedurende 12 weken passieve samplers in het laboratorium blootgesteld aan behandeld en onbehandeld sediment. Voorlopige resultaten van de analyse van deze samplers bevestigen dat door de behandeling belangrijke stofgroepen zijn geïmmobiliseerd; bij het behandeld sediment waren veel waarden onder de detectielimiet (<LoD). Als deze waarden als LoD worden meegerekend dan is de beschikbaarheid van de stoffen met 88-94% afgenomen (*Tabel 2*). Doordat hierbij veel met LoD waarden is gerekend zal dit percentage in werkelijkheid zeker hoger zijn.

*Tabel 2 Gehalten van PAH's, PCBs en TBT in passieve samplers die gedurende 12 weken in het laboratorium zijn blootgesteld aan het behandelde en onbehandelde sediment dat in de mesocosms is gebruikt.*

	Onbehandeld	Behandeld (+2% act kool)	Afname door behandeling
sum PAHs (ng/g)	7732	533	93%
sum PCBs (ng/g)	1341	161	88%
TBT (ng/g)	325	19	94%

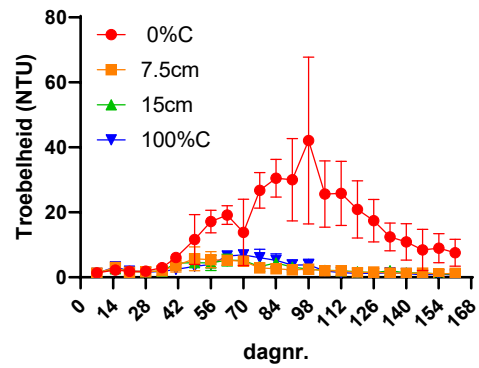
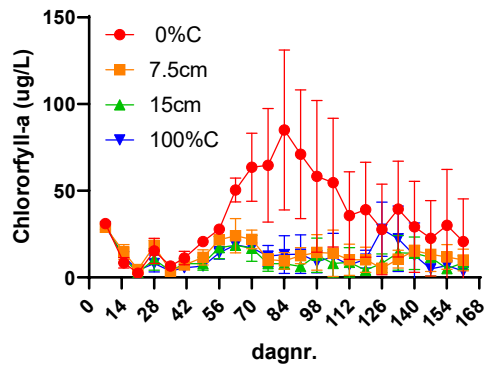
### 3.3 Mesocosm observaties

Vanaf dag 40 ontstond er een algenbloei in alle referentie mesocosms (onbehandeld sediment), met zeer groen en troebel water tot gevolg (*Figuur 1*). In deze mesocosms werden ook hogere fosfaat gehalten in de waterkolom gemeten (*Figuur 2*) dan in de mesocosms met behandeld sediment. Het is verder opvallend dat de pH in de referentie mesocosms lager was (*Figuur 3*). Dit ondanks de algenbloei waardoor normaal gesproken de pH zal stijgen omdat door primaire productie het CO<sub>2</sub> gehalte van het water daalt. De lagere pH suggereert dat er in de onbehandelde mesocosms relatief veel CO<sub>2</sub> wordt geproduceerd, waarschijnlijk door afbraak van organisch materiaal.

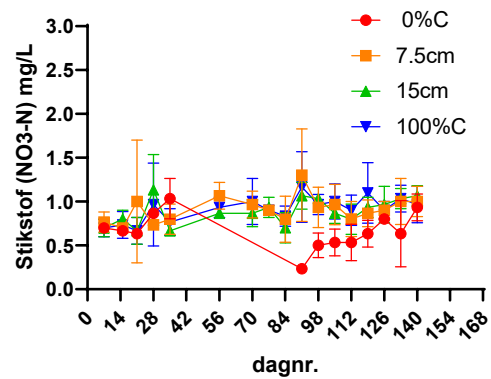
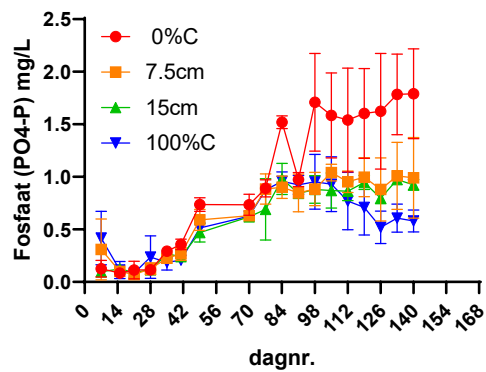
De sterfte onder de aanvankelijk ingezette partij mosselen was in alle mesocosms relatief hoog. Vooral in de 'mosselmandjes' van de mesocosm met onbehandeld sediment verzamelde zich veel slib/pseudofaeces. Om een chemisch monster zeker te stellen is besloten de overlevende mosselen op 6 juli te verzamelen, en te vervangen door nieuwe mosselen.

Regelmatig zijn met een onderwatercamera opnames gemaakt van de bodem in de mesocosms.

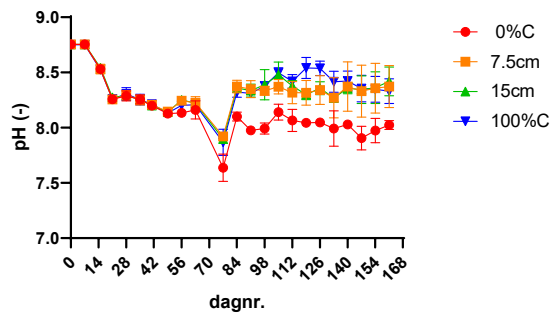
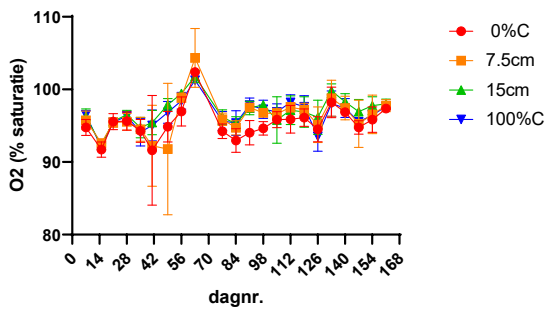
Vanwege het troebele water (door fytoplankton) was dit niet mogelijk in de referentie mesocosms. In de mesocosms met behandeld sediment zagen de bodems er 'normaal', hoewel donker uit, met veel zichtbare (sporen van) activiteit (*Figuur 4*), en ogenschijnlijk zonder verschillen tussen de mesocosms met verschillende laagdiktes van behandeld sediment. Voordat de vissen werden geïntroduceerd waren veel slijkgarnaaltjes zichtbaar, deze zijn later nauwelijks meer gezien. Wel werden in de loop van de tijd steeds meer jonge kokkels, alikruiken, zakpijpen en wadslakjes waargenomen. Zoals gezegd betreffen deze waarnemingen uitsluitend de mesocosms met behandeld sediment. Vanwege het troebele water was er geen zicht op de overleving/ontwikkeling van het bodemleven in de mesocosms met onbehandeld sediment.



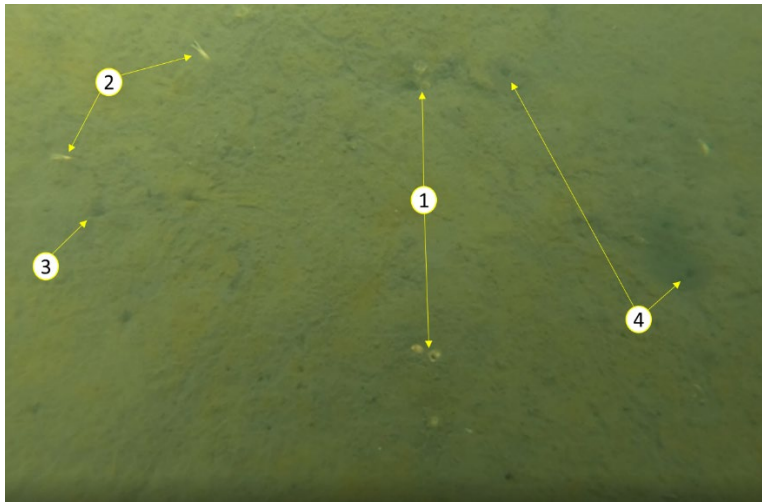
Figuur 1 Chlorofyl-a gehalten en troebelheid in de waterkolom van de mesocosms in de periode 13 april (dag 0) tot 26 september (Dag 168) 2022



Figuur 2 Fosfaat en stikstof (nitraat) gehalten in de waterkolom van de mesocosms in de periode 13 april (dag 0) tot 26 september (Dag 168) 2022. Stikstofmetingen in de 0%C mesocosms (onbehandeld sediment) tussen dag 35 en 84 werden belemmerd door de hoge troebelheid van het water. Na dag 84 is de meetmethode hiervoor aangepast.



Figuur 3 Zuurstofgehalten en pH in de waterkolom van de mesocosms in de periode 13 april (dag 0) tot 26 september (Dag 168) 2022

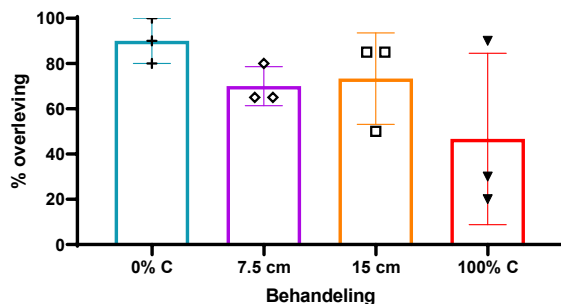


*Figuur 4* Beeld uit video-opname van 16 juni 2022 (Dag 64) in mesocosm D30 met 100% behandeld sediment. Zichtbaar zijn 1) in- en uitstroomsifons van kokkels, 2) *Corophium*, 3) waarschijnlijk gangen van zeeduizendpoten, 4) indicaties van graaffectiviteiten door andere evertibraten. De groene verkleuring van het sediment duidt op diatomeeën-ontwikkeling.

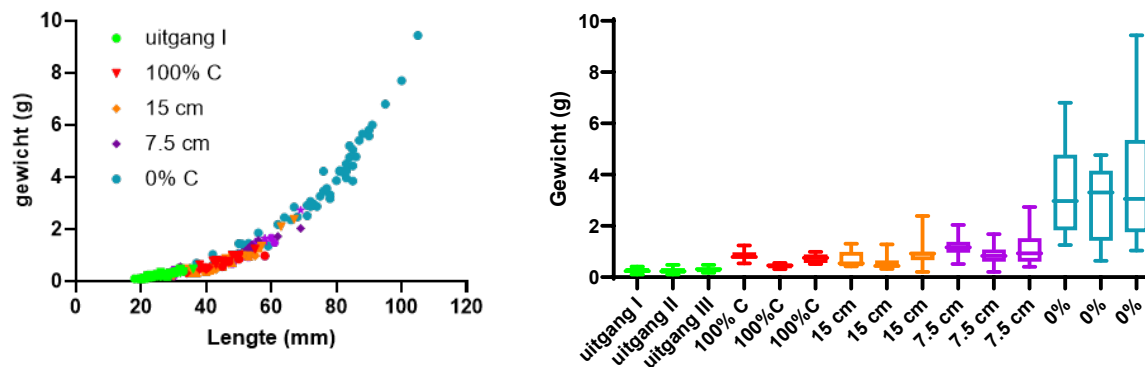
### 3.4 Eerste resultaten september bemonstering

De aantallen macro-evertibraten die tijdens de bemonstering zijn verzameld zijn weergegeven in *Tabel 3*. Dit betreft de organismen die op de dag van de bemonstering zijn aangetroffen. Naar verwachting zal de analyse van de specifieke benthosmonsters die nog zijn opgeslagen meer kleinere soorten opleveren, waarbij reeds wel kan worden opgemerkt dat de slijkgarnalen die tijdens de eerste periode van de proef nog in grote aantallen werden waargenomen (zie *Figuur 4*) in september niet meer werden gezien. In een aantal mesocosms werd een enkele garnaal aangetroffen en één mesocosm bevatte een zwemkrab. Deze dieren zijn niet bewust ingezet, en waarschijnlijk als larven of klein juveniel exemplaar onopgemerkt in het systeem gebracht. De zeepokken die in alle mesocosms aanwezig waren, zijn waarschijnlijk (nakomelingen van) individuen die in het voorjaar als larve met het zeewater geïntroduceerd werden. In alle mesocosms werden ook juveniele kokkels aangetroffen, dit zijn nakomelingen van de volwassen exemplaren die bij aanvang van de proef werden ingezet. De variatie tussen de mesocosms met betrekking tot het aantal tijdens de bemonstering aangetroffen organismen is relatief groot. Een relatie met de behandeling komt niet duidelijk naar voren. Van de verzamelde schelpdieren zal nog lengte en gewicht worden bepaald, zodat ook informatie wordt verkregen over groei en conditie. Zagers werden slechts in kleine aantallen teruggevonden. Om meer zagers te verzamelen zou een groter deel van het sediment doorzocht moeten worden. Hier is vanaf gezien om de sedimentopbouw niet teveel te verstoren. Er wordt nog een poging gedaan om met geïmproviseerde 'zager-vallen' meer zagers uit de mesocosms te verzamelen.

De overleving van de vissen was gemiddeld beter in de mesocosms met onbehandeld slib (0 %C) dan in de mesocosms met 100% actief kool (*Figuur 5*), dit verschil was echter niet statistisch significant doordat de overleving in één van de drie 100% mesocosms wel erg goed was. In alle behandelingen waren de vissen significant gegroeid sinds de introductie, maar deze groei was duidelijk beter in de 0% C mesocosms. Het betrof een gelijkwaardige toename van lengte en gewicht (*Figuur 6*).



*Figuur 5* Overleving van de in de mesocosms ingezette juveniele tong.



**Figuur 6** Lengte-gewicht relatie (links) en box-whisker plots van het gewicht (rechts) van de in de mesocosms uitgezette juveniel tong, bij aanvang van de proef (uitgang) en tijdens de bemonstering in september 2022.

**Tabel 3** Per mesocosm bemonsterde aantallen macro-evertebraten tijdens de bemonstering in september 2022

Mescosom nummer	behandeling	Kokkel adult	Kokkel juveniel	Mossel	Alikruik	Zager	Garnaal	Krab	Zeepok
<b>D9</b>	100%C	33	106	111	21	2	0	1	76
<b>D17</b>	100%C	35	40	178	31	2	1	0	>500
<b>D30</b>	100%C	29	162	176	52	2	0	0	64
<b>D8</b>	15cm	31	48	163	43	2	0	0	55
<b>D20</b>	15cm	31	54	75	43	4	1	0	53
<b>D27</b>	15cm	39	99	140	32	2	0	0	92
<b>D10</b>	7.5cm	29	58	192	41	5	0	0	156
<b>D19</b>	7.5cm	38	158	141	17	5	0	0	27
<b>D28</b>	7.5cm	38	185	202	39	3	1	0	377
<b>D7</b>	0%C	30	73	114	44	4	1	0	1
<b>D18</b>	0%C	42	84	134	48	1	1	0	76
<b>D29</b>	0%C	37	176	183	41	3	1	0	3

---

## 4. Vervolg van het project

In het eerste kwartaal van 2023 wordt de bemonsterde biota biologisch gekarakteriseerd (lengte, gewicht, conditie). Mosselen, kokkels, zagers en tong worden tot chemisch monster verwerkt en chemisch geanalyseerd.

In oktober zijn nieuwe evertrebraten ingezet die de winter in de mesocosms zullen doorbrengen, zij worden in voorjaar 2023 bemonsterd waarmee de mesocosmproef volgens plan zal worden afgerond. In het oorspronkelijke plan zou in het najaar van 2022 ook nieuwe tong in de mesocosms worden uitgezet. De resultaten van de september bemonstering suggereren echter dat er in de met koolstof behandelde mesocosms voedselschaarste heerste waardoor de groei van de vissen ernstig achterbleef. In de mesocosms met onbehandeld slib groeiden de vissen wel voorspoedig. Hier werd ook een hoger fosfaatgehalte en een sterke fytoplanktonontwikkeling geconstateerd die in de behandelde mesocosms uitbleef. Dit suggereert dat het actieve kool in de mesocosms niet alleen gifstoffen absorbeert, maar tevens de beschikbaarheid van nutriënten beperkt. Dit neveneffect was niet voorzien. In de behandelde mesocosms leidde dit tot ongunstige voedselcondities voor de tong. Het risico dat nieuwe vissen onder deze omstandigheden de winter niet zullen overleven is te groot, en moet om ethische redenen worden vermeden. In overleg met de Dier Experimentele Commissie (DEC) zal worden bekeken of het verantwoord is om komend voorjaar juveniele visjes in te zetten. In het voorjaar is de productie in de mesocosms het hoogst en wordt wellicht wel voldoende voedsel voor de visjes gegenereerd. Eventueel kan ervoor worden gekozen om minder vissen per mesocosm in te zetten of een beperkt aantal mesocosms van vis te voorzien. Deze keuzes zullen worden gemaakt in het eerste kwartaal van 2023 mede op basis van de resultaten van de chemische analyses van de in september 2022 bemonsterde vissen. Te zijner tijd zal WMR contact opnemen met RWS-WNN om de opties te bespreken.

De tweede en laatste mesocosmbemonstering staat oorspronkelijk gepland voor eind mei 2023, zodat er voldoende tijd is om de monsters te verwerken en het eindrapport voor het eind van 2023 af te ronden. Er worden op dit moment geen knelpunten voorzien waardoor deze einddatum niet gehaald kan worden.

Wanneer besloten wordt om in voorjaar 2023 juveniele tong uit te zetten, dan is het verstandig de bemonstering uit te stellen tot augustus/september 2023. Wellicht wordt het dan lastig om het eindrapport in datzelfde jaar af te ronden. De mogelijkheden en consequenties van het opnieuw inzetten van juveniele vis zal begin 2023, op initiatief van WMR, met de opdrachtgever worden besproken.

---

## 5. Referenties

Kotterman, M. J. J., 2021, Waterbodem immobilisatieonderzoek Noordzeekanaal: fase 2: Binding van dioxines, tributyltin en PAKs aan actief kool. Wageningen Marine Research. Wageningen Marine Research rapport; no. C025/21

Leenders L.L., Hoogenboom L.A.P., Kotterman M.J.J., Rijk J.C.W., van Leeuwen S.P.J., 2022, Contaminanten in rode aal uit Nederlandse binnenwateren: Resultaten van 2021. Wageningen Food Safety Research rapport; No. WFSR 2022.014

Sneekes, A. C., Kwadijk, C., Kotterman, M. & Koelmans, A. A., 2017, Technieken en toepasbaarheid voor de sanering van dioxines en TBT in het Noordzeekanaal: fase 1. Wageningen Marine Research. Wageningen Marine Research rapport; no. C096/17

---

# Kwaliteitsborging

Wageningen Marine Research beschikt over een ISO 9001:2015 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV.

Het Chemisch en Benthos laboratorium beschikken over een EN-ISO/IEC 17025:2017 accreditatie voor testlaboratoria met nummer L097. Deze accreditatie is verleend door de Raad voor Accreditatie. Het Chemisch en Benthos laboratorium hebben hierdoor aangetoond in staat te zijn op technisch bekwaame wijze valide resultaten te leveren en te werken volgens de ISO17025 norm. De scope (L097) met de geaccrediteerde analysemethoden is te vinden op de website van de Raad voor Accreditatie ([www.rva.nl](http://www.rva.nl)).

Op grond van deze accreditatie is het kwaliteitskenmerk Q toegekend aan de resultaten van die componenten die op de scope staan vermeld, mits aan alle kwaliteitseisen is voldaan. Het kwaliteitskenmerk Q staat vermeld in de tabellen met de oorspronkelijke onderzoeksresultaten.

De kwaliteit van de analysemethoden wordt op verschillende manieren gewaarborgd. De juistheid van de analysemethoden wordt regelmatig getoetst door deelname aan ringonderzoeken cq bekwaamheidsonderzoeken (3<sup>e</sup> lijnscontrole). Daarnaast worden bij iedere meetserie nog andere kwaliteitscontroles uitgevoerd waaronder 1<sup>e</sup> lijns (controlemonsters) en 2<sup>e</sup> lijnscontroles.

Indien gewenst kunnen gegevens met betrekking tot de prestatiekenmerken van de analysemethoden bij het laboratorium worden opgevraagd.

Indien sprake is van onbeheerste kwaliteit worden passende maatregelen genomen.

---

# Verantwoording

Rapport C073/22

Projectnummer: 4316100275

Dit rapport is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. De wetenschappelijke kwaliteit is intern getoetst door een collega-onderzoeker en het verantwoordelijk lid van het managementteam van Wageningen Marine Research

Akkoord: Dr. R.G. Jak  
Onderzoeker

Handtekening:



Datum: 10 november 2022

Akkoord: Drs. Jakob Asjes  
MT lid integratie

Handtekening:



Datum: 10 november 2022



---

Wageningen Marine Research  
T: +31 (0)317 48 70 00  
E: [marine-research@wur.nl](mailto:marine-research@wur.nl)  
[www.wur.nl/marine-research](http://www.wur.nl/marine-research)

Bezoekers adres:

- Ankerpark 27 1781 AG Den Helder
- Korringaweg 7, 4401 NT Yerseke
- Haringkade 1, 1976 CP IJmuiden

---

**Wageningen Marine Research** levert met kennis, onafhankelijk wetenschappelijk onderzoek en advies een wezenlijke bijdrage aan een duurzamer, zorgvuldiger beheer, gebruik en bescherming van de natuurlijke rijkdommen in zee-, kust- en zoetwatergebieden.



Wageningen Marine Research is onderdeel van Wageningen University & Research. Wageningen University & Research is het samenwerkingsverband tussen Wageningen University en Stichting Wageningen Research en heeft als **missie**: 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'

---