

## TBT-emissie uit waterbodems: een nieuwe kijk op een oude bekende

*Arjan Wijdeveld, Marc Verheul (Deltares), Fred de Haan (Waternet), Arno Peene (projectmanager Bagger Oostelijke Vechtplassen)*

Deltares heeft gemeten aan de emissie van Tributyltin (TBT) uit de waterbodem van Loosdrecht. Hieruit komt naar voren dat de aanwezige TBT veel minder beschikbaar is. Door de lage toetswaarden voor TBT in de waterbodem is toepassing, zowel op land als in water, echter niet mogelijk. Er is hypothetisch onderzocht of toepassing in water onder gebiedspecifiek beleid een optie is. De conclusie is dat toepassing van gebiedseigen bagger met TBT theoretisch mogelijk is. Bij toetsing aan de oppervlaktekwaliteit is het effect op de waterkwaliteit neutraal of zelfs licht gunstig. Toch is toepassing van bagger met een TBT-concentratie boven de klasse-A-grens voor Loosdrecht niet gewenst.



*Afbeelding 1. Monstername van waterbodem in Loosdrecht*

Tributyltin (TBT) wordt gebruikt om aangroei op boten te voorkomen. Het gebruik is sinds de jaren tachtig verboden voor schepen korter dan 25 meter. TBT is echter een zeer resistente stof en kan ook bij lage concentraties in het milieu effect hebben op organismen. De TBT-norm in zoet oppervlaktewater (de jaargemiddelde milieukwaliteitsnorm (JG-MKN)) ligt met 0,2 ng/l dan ook laag [1]. Deze concentratie is met routinematige metingen niet aantoonbaar (de rapportagegrens bedraagt 5 ng/l). Daarmee kan TBT boven de norm aanwezig zijn, maar niet routinematig gemeten worden. In dit project was deze wel voldoende nauwkeurig te meten. Vandaar de nieuwe kijk op een oude bekende.

TBT wordt niet alleen in water gemeten, maar ook aangetroffen in waterbodems. In Loosdrecht wordt op enkele locaties de klasse-A-grens (0,25 mg/kg d.s. [2]) overschreden, wat inhoudt dat het nuttig toepassen van deze waterbodems bij baggeren niet zomaar mogelijk is. Waternet heeft Deltares gevraagd de uitloging van TBT uit verschillende toepassingen te onderzoeken en te toetsen aan de zorgplicht van het Besluit bodemkwaliteit (Bbk).

### **Het meten van de TBT-emissie uit de waterbodem**

In dit onderzoek is met hulp van het waterkwaliteitslab van Rijkswaterstaat in Lelystad en een proefopstelling bij Deltares de emissie uit de waterbodem met een TBT-concentratie boven de klasse-A-grens gemeten. Het lab van RWS is in staat TBT tot een concentratie van 0,1 ng/l te meten, onder de TBT-norm voor zoet water (de JG-MKN bedraagt 0,2 ng/l). In de proefopstelling bij Deltares (afbeelding 2) is voor verschillende nuttige toepassingen onderzocht wat het concentratieverloop is van het poriewater in de waterbodem naar de concentratie in het grond- en oppervlaktewater. Hieruit kan een emissie worden afgeleid.



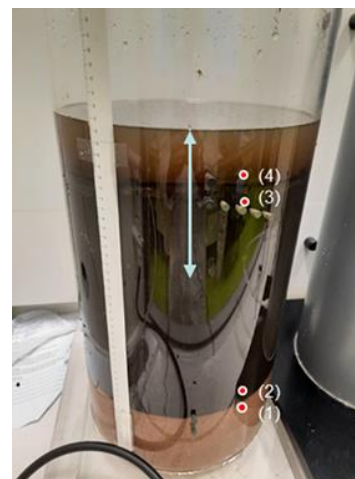
*Afbeelding 2. Kolomopstelling met slib uit Loosdrecht. Extractie van poriewater met een rhizon*

De resultaten waren over het algemeen gunstig. Tabel 1 illustreert het resultaat in de vorm van de TBT-concentratieprofielen op het grensvlak oppervlaktewater/waterbodem en waterbodem/grondwater gedurende een periode van 178 dagen voor een nuttige toepassing in een plas/draswetland waarin de waterstand elke week wisselde (10 cm droogval versus 10 cm inundatie).



Tabel 1. Gemeten TBT-concentraties bij plas/drastoepassing (afwisselend bodem nat/droog, gemeten op 4 posities (1-4) en over een periode van 178 dagen (T0 – T3)

2e serie: herstart met meer verontreinigd sediment			TBT (ng/l)			
Posities	beschrijving	cm	T0 dagen	T1 31	T2 91	T3 178
<i>grenslagen</i>						
	sediment/water	40.0				
	top water	50.0				
	onderste waterstand (laag)	30.0				
	sediment/zand	10.0				
<i>monsterpunten</i>						
rhizon 4	opp. water	41.0	0.091	4.162	1.854	0.477
rhizon 3	top sediment	39.0		3.454	3.147	1.226
rhizon 2	bodem sediment	11.0	2.251	3.352	0.898	0.151
rhizon 1	zand	9.0		3.711	1.535	3.243
<i>Lokaal water Loosdrecht</i>						
lokaal	lokaal water, met rhizon		-0.008			
<i>blanco's</i>						
	kraanwater		0.138			
	kraanwater met rhizon		0.091			
	UHQ		0.000			
	UHQ met rhizon		0.000			



Voor de waterkwaliteit is de emissie van TBT uit de waterbodem van belang. De emissie wordt bepaald door de verhouding tussen de TBT concentratie in de bodem en het water. Deze verhouding wordt uitgedrukt als partiticoëfficiënt.

$$K_d = \frac{\text{Concentration in solid phase } \left( \frac{\text{mg}}{\text{kg DS}} \right)}{\text{Concentration in liquid phase } \left( \frac{\text{mg}}{\text{l}} \right)} \quad (1)$$

Omdat de mate waarin TBT in de bodem gebonden wordt samenhangt met het organisch stof gehalte (in het Engels Organic Carbon, oftewel OC) wordt de  $K_d$  door middel van de organisch stoffractie ( $f_{oc}$ ) herschreven tot de  $K_{oc}$ .

$$K_d = K_{oc} * f_{oc} \quad (2)$$

Omdat de partiticoëfficiënt van verschillende stoffen wel een factor 1 miljoen kan verschillen wordt voor de  $K_{oc}$  voor het gemak uitgedrukt als logaritme, de  $\log(K_{oc})$ . Over de  $\log(K_{oc})$  van verontreinigingen wordt veel gepubliceerd, zo ook voor TBT [3]. De gemiddeld gemeten  $\log(K_{oc})$  voor Loosdrecht kan zo vergeleken worden met de literatuur, waardoor de emissie en mobiliteit beoordeeld kan worden:

Generieke verdelingscoëfficiënt literatuur [3]	$\log K_{oc} = 4.26$
Gemiddelde gemeten verdelingscoëfficiënt	$\log K_{oc} = 7.22$
Verschil TBT waterbodem Loosdrecht:	$\Delta \log K_{oc} = 2.96$ (dus $10^{2.96} = \text{factor } 908$ )

Dit houdt in dat TBT in de waterbodem van Loosdrecht minder mobiel is dan op basis van de literatuur verwacht werd.

### Toepassen van bagger onder het zorgplichtbeginsel van het Bkk

De zorgplicht houdt in dat als de toepasser weet of redelijkerwijs kan vermoeden dat nadelige gevolgen kunnen optreden door het toepassen van een bouwstof, grond of baggerspecie, de toepasser maatregelen moet nemen om verontreiniging te voorkomen of zoveel mogelijk te beperken. Voor toepassing in oppervlaktewater is een specifieke zorgplicht in het Besluit bodemkwaliteit opgenomen

om nadelige gevolgen voor de kwaliteit van het oppervlaktewater te voorkomen. Daartoe zijn de gemeten TBT-concentraties en de daarvan afgeleide verdelingscoëfficiënt gebruikt om een modelberekening uit te voeren met het WESTSIDE-model. Dit model is in 1999 door het toenmalige Rijksinstituut voor de Zuivering van Afvalwater (RIZA) van RWS ontwikkeld en momenteel in beheer bij Deltares. Doel van WESTSIDE is om het effect van het storten van baggerspecie op de waterkwaliteit te bepalen, en kan het effect van waterbodem/oppervlaktewateruitwisseling op de eindconcentratie in het bovenstaande water berekenen. Tabel 2 geeft de door WESTSIDE berekende oppervlaktewaterconcentratie voor Loosdrecht weer voor de vier onderzochte (nuttige) toepassingen. Ook is er getoetst met de emissie/immissietoets (4) voor als de nuttige toepassing van de waterbodem als een lozing beoordeeld zou worden.

*Tabel 2. De TBT-concentratie in het oppervlaktewater van Loosdrecht indien de vrijkomende waterbodem boven de klasse-A-grens nuttig zou worden toegepast in Loosdrecht, op basis van de gemeten emissies en berekend met het model WESTSIDE*

Zorgplicht - TBT concentratie waarbij voldaan wordt aan de immissietoets	Oppervlaktewater conc. Loosdrecht	
	Voldoet aan immissietoets?	Voldoet aan MAC-MKE?
0 Referentie scenario - geen ingreep	JA	JA
1 Effect baggeren >klasse A deel waterbodem Loosdrecht	JA	JA
2 Aanleg plas/dras zone met >klasse A deel waterbodem Loosdrecht	JA	JA
3 Bodemdaling compensatie/weiland verhogen met >klasse A deel waterbodem	JA	JA
4 Tijdelijke Opslag Plaats (TOP) voor >klasse A deel waterbodem Loosdrecht	n.v.t.	n.v.t.

### Een nieuw kijk op een oude bekende

De resultaten van de proeven en modelberekeningen zijn relatief gunstig. De TBT-concentratie in het oppervlaktewater van Loosdrecht gaat niet achteruit bij de toepassing van de >klasse-A waterbodem. Toch knelt het. Het Bbk kent geen klasse-B-grens voor TBT. Dit maakt TBT bij verwijdering als baggerspecie boven de klasse-A-grens in generieke zin niet toepasbaar (NT) is. Voor toepassing boven de klasse-A-grens is conform de eisen uit het Bbk gebiedseigen beleid nodig. Dit onderzoek kan daar een inhoudelijke bijdrage aan leveren, maar de afweging om in een Natura 2000-gebied normverruiming toe te passen is ook een bestuurlijke en politieke.

Dat voldaan wordt aan het zorgplichtbeginsel komt ook door de huidige relatief hoge (ten opzichte van de JG-MKN) concentratie TBT in oppervlaktewater. Omdat de metingen met de lage rapportagegrens voor TBT hebben aangetoond dat de huidige oppervlaktewaterkwaliteit niet voldoet aan de JG-MKN-norm zou toepassing van TBT-houdende baggerspecie de concentratie niet verhogen, maar ook niet significant verlagen. Toepassing is ook daarom niet wenselijk.

De nieuwe kijk op TBT met een nauwkeurige meetmethode en een innovatieve proefopstelling voor TBT heeft voldaan aan de doelstelling aan te tonen wat de emissie is van TBT uit de waterbodem van Loosdrecht. Ook is het mogelijk gebleken om de bijdrage van de emissie(reductie) aan de waterkwaliteit van Loosdrecht vast te stellen. Op basis van de verworven inzichten heeft Waternet een beargumenteerd besluit genomen om géén gebiedspecifiek beleid te maken waarin toepassing van

>klasse-A waterbodem met TBT mogelijk is. Enerzijds is dit jammer, de effecten van het toepassen van de >klasse-A waterbodem voldoen aan de zorgplicht van het Bbk. Anderzijds is er een duidelijke afweging gemaakt op basis van een goed gekwantificeerde emissie. Ook is duidelijk geworden dat de routinematig gemeten TBT-concentratie in het oppervlaktewater van Loosdrecht weliswaar beneden de rapportagegrens gemeten wordt, maar wel boven de norm voor zoet water ligt en dat er naar andere bronnen dan de waterbodem gekeken moet worden.

Het uitgevoerde onderzoek kent veel parallellen met vragen over toepassingen van bagger verontreinigd met zeer zorgwekkende stoffen, zoals PFAS. Toepassing kan onder gebiedspecifiek beleid, maar zijn de waterkwaliteitsbeheerders hiertoe bereid?

### **Conclusies en aanbevelingen**

Het meten van emissies van stoffen uit waterbodems, zoals in deze studie voor TBT, op basis van poriewaterprofielen, kan bijdragen aan een beter begrip van de rol die de waterbodem (in de eindsituatie) vervult in relatie tot de oppervlaktewaterkwaliteit. En hoewel in deze studie aangetoond is dat een ingreep in de waterbodem positief bijdraagt aan de TBT-concentratie in het oppervlaktewater, is een gunstige uitkomst nog geen garantie op (bestuurlijk) draagvlak voor het nuttig toepassen. Deze studie heeft ook aangetoond dat Nederland nog voor een uitdaging staat om te voldoen aan de normen voor TBT in oppervlaktewater, en dat hierbij buiten gebiedsgrenzen gekeken moet worden naar maatregelen om de oppervlaktewaterkwaliteit te verbeteren. De instrumenten om de effecten van de aanwezigheid van TBT in waterbodems op de waterkwaliteit vast te stellen zijn er. Wat nog ontbreekt is een meer integraal normkader. Hopelijk is daar in de EU-Bodemstrategie (te verschijnen in 2030) ruimte voor.

### **Referenties**

1. <https://wetten.overheid.nl/BWBR0027061/2017-01-01#BijlageI>, geraadpleegd op 3 augustus 2022
2. <https://wetten.overheid.nl/BWBR0023085/2022-01-01#BijlageB>, geraadpleegd op 3 augustus 2022
3. Bangkedphol, S. et al (2009). 'The partition behavior of tributyltin and prediction of environmental fate, persistence and toxicity in aquatic environments'. *Chemosphere* 77, 1326–1333.
4. Helpdesk water, <https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/applicaties-modellen/applicaties-per/vergunningverlening/vergunningverlening/emissie>, geraadpleegd op 3 augustus 2022