



RWS INFORMATIE

**Waterkwaliteit munitiedepot Gat van Zierikzee,
Oosterschelde (2024)**

Datum	25 september 2025
Versie	1
Status	DEFINITIEF

Colofon

Uitgegeven door Rijkswaterstaat Water Verkeer en Leefomgeving
Auteur [Persoonsgegevens](#)
E-mail [Persoonsgegevens](#) @rws.nl; [Persoonsge](#) @rws.nl;
[Persoonsge](#) @rws.nl
Datum 25 september 2025
Versie 1
Status DEFINITIEF

Versiebeheer

0.8	30 juni 2025	Conceptversie gedeeld met Ministerie van Defensie
1.0	25 september 2025	

Inhoud

•	Samenvatting	4
1	Inleiding	5
2	Analysemethoden	7
3	Springstof en afbraakproducten	8
4	Metalen	11
5	Conclusie en voortzetting	12
6	Referenties	13
7	Bijlagen	14
7.1.	Bijlage 1: Concentratie TNT en afbraakproducten	14
7.2.	Bijlage 2: Concentraties metalen en achtergrondconcentraties	16
7.3.	Bijlage 3: Normen van metalen	22

Samenvatting

In de Oosterschelde, nabij Zierikzee, ligt een munitiedepot met overvloedige munitie uit de Tweede Wereldoorlog. Door corrosie van de metalen omhulsels van de munitie komt springstof (met name TNT) bloot te liggen. Hierdoor komen springstof, afbraakproducten van springstof en zware metalen in het water. De conclusie van dit onderzoek is dat de ecologische waterkwaliteit en de volksgezondheid niet in het geding komen als gevolg van uit het munitiedepot vrijkomen van springstoffen, afbraakproducten van springstoffen en zware metalen, noch in de directe omgeving van het munitiedepot, noch in de Oosterschelde als geheel.

In 2024 is de vijfjaarlijkse meetcampagne van het munitiedepot door Rijkswaterstaat uitgevoerd, waarbij watermonsters zijn geanalyseerd op concentraties springstof, afbraakproducten daarvan en zware metalen. Op meerdere momenten in het jaar is op verschillende dieptes in de waterkolom boven het munitiedepot en op één meter onder het wateroppervlak bij het referentiepunt (Wissenkerke) gemeten. Daarbij zijn de concentraties van springstoffen, afbraakproducten van springstoffen en zware metalen geanalyseerd en vergeleken met waterkwaliteitsnormen.

De hoogst gemeten concentratie van TNT in 2024 is 8,5 ng/L. Als veilige concentratie wordt een i-MRT van 620 ng/l gehanteerd. Deze norm is 70 keer hoger dan de hoogst gemeten concentratie TNT in het water. Ook de gemeten concentraties afbraakproducten van TNT liggen ruim onder de waterkwaliteitsnormen. Naast springstof bevat de munitie ook zware metalen (ijzer, lood, koper, zink en aluminium). Er is geen lokale verhoging van metalen concentraties ten opzicht het referentiepunt geconstateerd. De concentraties van deze zware metalen zijn daarbij ook lager dan de waterkwaliteitsnormen.

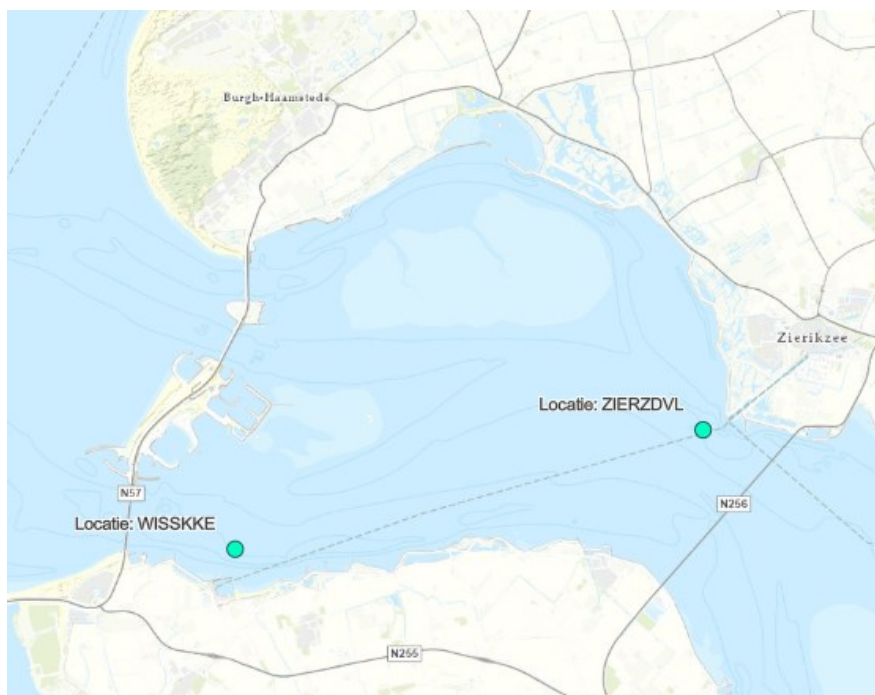
Hieruit kan geconcludeerd worden dat de vrijgekomen TNT, zijn afbraakproducten en de zware metalen niet zorgen voor een negatief effect op de waterkwaliteit nabij het munitiedepot, noch in de Oosterschelde als geheel. Er wordt aanbevolen om de vijfjaarlijkse monitoring voort te zetten.

1 Inleiding

Na de Tweede Wereldoorlog is een het Gat van Zierikzee, op 35 meter diepte, in de Oosterschelde naar schatting 30.000 ton overtollig munitie gestort (van Ham, 2001). De munitie is in kisten in het water geworpen. Sinds 1999 is de munitiestort nabij Zierikzee in de Oosterschelde opnieuw onder de aandacht gekomen doordat er ontstekers zijn aangespoeld in Kats. Sindsdien wordt iedere vijf jaar gemonitord of er schadelijke stoffen vrijkomen en of er een effect op de waterkwaliteit verwacht kan worden.

Springstoffen (TNT), afbraakproducten van springstoffen en zware metalen komen in het water, doordat de munitie langzaam corrodeert onder invloed van het zoute water. In 2020 is een uniforme corrosie van 0,01 – 0,03 mm/jaar vastgesteld (den Otter, 2021). Dit is vergelijkbaar met een eerder onderzoek uit 2001, waarbij een afname van 0,02 mm/jaar werd bepaald. Bij het merendeel van de geborgen artikelen was het omhulsel dusdanig aangetast dat een lekpad aanwezig was waardoor de energetische inhoud in contact stond met het zeewater.

Figuur 1 geeft de locaties van deze metingen weer. De meetlocatie bij Zierikzee ligt boven het munitiedepot met de springstoffen, afbraakproducten en metalen. Ter referentie zijn dezelfde stoffen gemeten bij meetlocatie Wissenkerke. Ondanks dat de Oosterschelde in directe verbinding met de Noordzee staat, waarbij zeewater de Oosterschelde instroomt, is er een netto transport van Zierikzee naar Wissenkerke.



Figuur 1: Weergave van de twee meetlocaties in de Oosterschelde. ZIERVDVL is de meetlocatie bij Zierikzee en WISSKKE is het referentiepunt bij Wissenkerke.

Om te bepalen of de gemeten concentraties een effect hebben op mens en milieu worden deze vergeleken met normen. Voor springstof en een aantal afbraakproducten zijn indicatieve maximale toelaatbaar risicogrenzen (i-MTR) beschikbaar (Hansler,

2006). Deze normafleiding houdt rekening met gevaareigenschappen voor mens en milieu, maar wordt niet uitgebreid beoordeeld op validiteit door middel van een uitgebreid literatuuronderzoek. Deze normafleiding kent daarom een ruime veiligheidsmarge. Zware metalen worden veelal beoordeeld door te toetsen aan de jaargemiddelde milieukwaliteitseis (JG-MKE) en de maximale milieukwaliteitseis (MAC-MKN). Deze normen bieden bescherming tegen zowel langdurige blootstelling als kortdurende piekbelasting, en houden rekening met de gevaareigenschappen voor mens en milieu.

Sinds de start van het vijfjaarlijkse monitoringsprogramma zijn TNT en de springstoffen nooit boven de norm aangetroffen (Hogendoorn, 2022). Uit ander onderzoek is gebleken dat TNT of afbraakproducten niet ophopen in vis of schelpdieren (Beek, 2006). Ook in japanse oesters die rondom het munitiedepot zijn verzameld, was geen sprake van ophoping van springstof of afbraakproducten (Wijsman, 2015). Doordat de concentraties in het water van deze stoffen onder de norm is, zijn er geen effecten voor het aquatische milieu te verwachten. De stoffen hopen ook niet op in aquatische organismen, dus mensen worden via de voedselketen niet blootgesteld aan deze stoffen.

In 2024 zijn het munitiedepot en referentielocatie Wissenkerke opnieuw bemonsterd. Dit meetrapport beschrijft de analyseresultaten, vergelijkt deze met normen en bepaald of er een risico is voor mens en milieu.

2 Analysemethoden

Monstername

In 2024 zijn er op zeven momenten monsters genomen bij Zierikzee (ZIERZDVL, 05080000, 40560000) en referentiepunt Wissenkerke (WISSEKKE, 03954000, 40273000). Figuur 2 geeft weer op welke locaties in de Oosterschelde watermonsters zijn genomen. Op de meetlocaties wordt water omhoog gepompt om een watermonster te verzamelen voor de analyse van springstoffen en zware metalen. Het water wordt overgebracht in glazen flessen en bewaard bij 4 °C in het donker. Daarnaast wordt het monster direct aangezuurd om te voorkomen dat springstoffen verder afbreken (Hogendoorn, 2022).



Figuur 2: Schematische weergave van de meetlocaties in de waterkolom. Bij het munitiedepot nabij Zierikzee is gemeten op drie dieptes: één meter boven de bodem, halverwege de waterkolom en één meter onder het wateroppervlak. Bij referentiepunt Wissenkerke is uitsluitend gemeten op één meter onder het wateroppervlak.

Analyse van springstof en afbraakproducten

Met behulp van vloeistof-vloeistofextractie worden springstoffen en afbraakproducten van springstof geëxtraheerd uit de watermonsters. Dit extract wordt geanalyseerd door middel van GC-MS/MS, een analytische techniek waarbij de individuele stoffen in een mengsel kunnen worden gekwantificeerd. Deze analyses worden in opdracht van RWS uitgevoerd door de onderzoeksgroep Ecosystems Physico-Chemistry van het Koninklijke Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen (KBIN).

Analyse van zware metalen

De analyse van zware metalen wordt uitgevoerd door het laboratorium van Rijkswaterstaat. Hierbij wordt het water gefiltreerd, waarna de metaalconcentratie van het filtraat wordt bepaald door middel van ICP-QQQ-MS, een analytische techniek om in een mengsel metalen te kwantificeren.

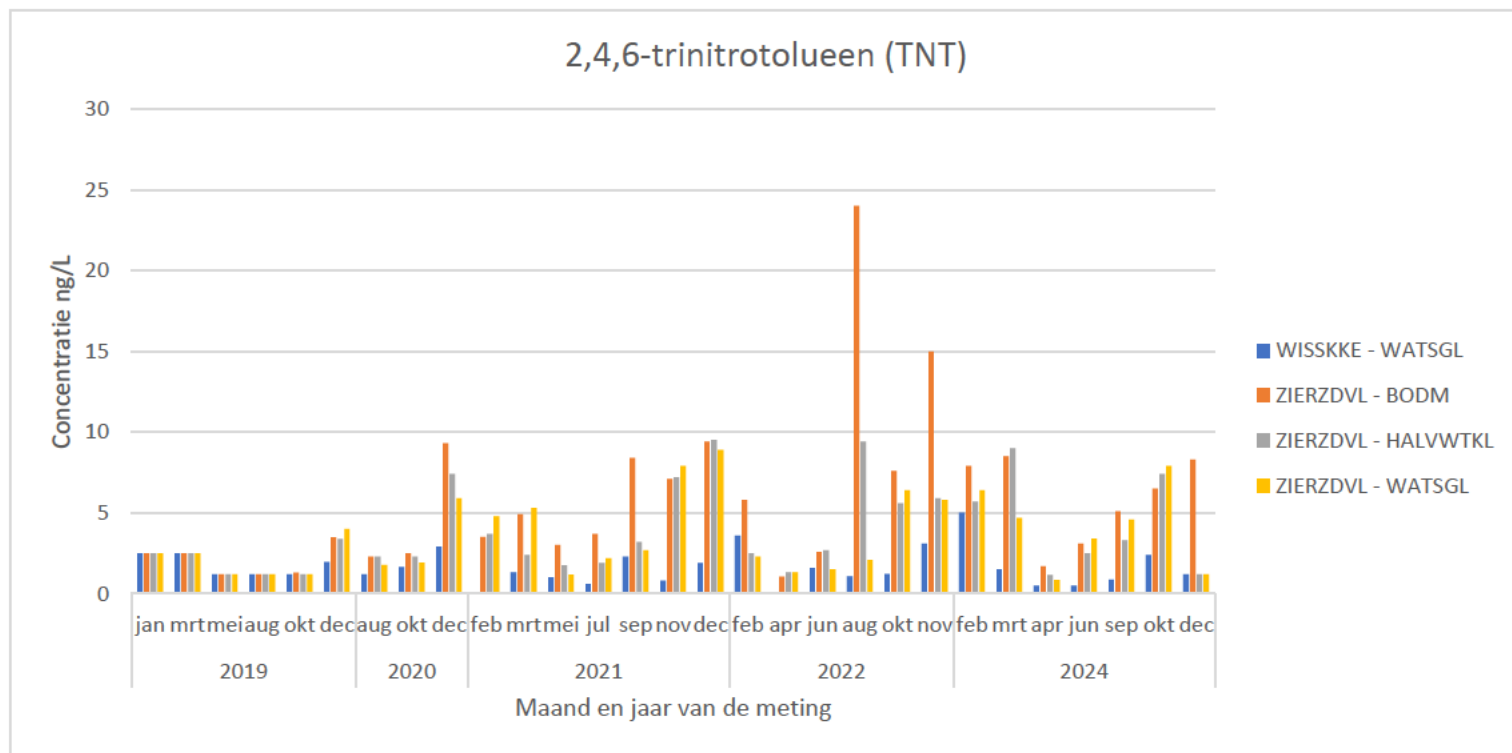
Analyse

Nadat alle meetgegevens zijn verzameld, worden de waarden van de TNT en afbraakproducten en zware metalen vergeleken met de normen. Voor de toetsing aan de JG-MKN wordt het gemiddelde van de waarden uitgerekend. Voor de toetsing worden uitsluitend gevalideerde meetgegevens gebruikt.

3 Springstof en afbraakproducten

Onder invloed van het zoute zeewater corrodeert de munitie in het munitiedepot in de Oosterschelde nabij Zierikzee. Iedere vijf jaar wordt op drie verschillende dieptes boven het munitiedepot en op meetlocatie Wissenkerke de concentratie springstof (TNT) en afbraakproducten van springstof bepaald.

De meetresultaten van de meetcampagne van 2024 voor springstof (TNT) en afbraakproducten weergegeven in tabel 1. Om een uitspraak te doen over het risico van de aanwezigheid van springstof of diens afbraakproducten zijn de hoogst gemeten concentraties vergeleken met beschikbare i-MTRs. De hoogst gemeten concentratie van TNT in 2024 is 8,5 ng/L. De i-MTR voor deze stof is 620 ng/L. Dat betekent dat deze norm 70 keer hoger is dan de concentratie TNT in het water. De concentraties TNT die in 2024 zijn gemeten, zijn vergelijkbaar met de concentraties die in eerdere meetcampagnes zijn aangetroffen. Ook de afgelopen jaren blijven de TNT concentraties rondom het munitiedepot ruim onder de i-MTR (Figuur 3). Zelfs als de norm voor TNT met een factor 10 wordt aangescherpt, van 620 ng/L naar 62 ng/L, om te compenseren voor de beperkte wetenschappelijke onderbouwing van normen in zoute wateren, overschrijden de gemeten concentraties de norm niet.



Figuur 3: Overzicht van de concentratie van 2,4,6-trinitrotolueen (TNT) van 2019 tot 2024 bij Zierikzee en Wissenkerke gesorteerd per meetdiepte. In 2023 is er niet gemeten.

Naast TNT zijn afbraakproducten geanalyseerd. Voor een aantal afbraakproducten van springstof zijn geen norm vastgesteld. De meeste afbraakproducten van TNT zijn niet aangetroffen, alleen de volgende afbraakproducten; 1,3-dinitrobenzeen, 2,4-diamino-6-nitrotolueen, 2,4-dinitrotolueen, 4-amino-2,6-dinitrotolueen en 2-amino-4,6-dinitrotolueen (tabel 1). Voor de stoffen 1,3-dinitrobenzeen, 2,4-dinitrotolueen, 4-

amino-2,6-dinitrotolueen en 2-amino-4,6-dinitrotolueen zijn i-MTRs vastgesteld. Deze i-MTRs worden in geen geval overschreden, niet in 2024 en niet gedurende eerdere meetcampagnes. Hieruit kan geconcludeerd worden dat deze concentraties van de afbraakproducten geen effect hebben op de ecologische waterkwaliteit.

TNT en de afbraakproducten zijn niet alleen boven het munitiedepot gemeten, maar ook zo'n 10 kilometer ten westen op de MWTL-meetlocatie Wissenkerke. Hier worden ook TNT en afbraakproducten aangetroffen (Bijlage 1 en Figuur 3). Op basis van verdunning, zou bij meetlocatie Wissenkerke de concentratie circa 180 keer verdund moeten zijn (Lievense, 2007). De gemeten concentraties blijken niet een factor 180 lager te zijn, wat mogelijk te verklaren is doordat er sprake is van een lage achtergrondconcentratie TNT en afbraakproducten in de Zuidwestelijke Delta en de Noordzee. Dit komt doordat op verschillende locaties vermoedelijk munitie ligt (zie Figuur 2) (Hogendoorn, 2022).



Figuur 4: De blauwe stippen geven de locaties in de Noordzee waar vermoedelijk conventionele munitie ligt (bommen, granaten, torpedo's en mijnen). De zwarte stippen geven de locaties weer waar de identiteit van de munitie onbekend is, mogelijk ligt hier ook chemische munitie (Ospar, 2001).

Tabel 1: De hoogst gemeten concentratie springstof en afbraakproducten bij Zierikzee met bijbehorende indicatief Maximaal Toelaatbaar Risico (i-MTR) totaal. "<" geeft aan de stof niet is aangetroffen en tenminste onder deze concentratie ligt.

Stof	i-MTR (totaal)¹	Hoogst gemeten waarde Zierikzee
2,4,6-trinitrotolueen (TNT)	620 ng/L	8,5 ng/L
1,3,5-trinitrobenzeen	1500 ng/L	< 1,6 ng/L
1,3-dinitrobenzeen	70000 ng/L	0,28 ng/L
2,4-diamino-6-nitrotolueen	-	2 ng/L
2,4-dinitrotolueen	118000 ng/L	0,59 ng/L
2,6-dinitrotolueen	85,5 ng/L	< 1,8 ng/L
2-amino-6-nitrotolueen	-	< 2,6 ng/L
3,4-dinitrotolueen	-	< 1,2 ng/L
4-amino-2,6-dinitrotolueen	1800 ng/L	1,3 ng/L
5-nitro-ortho-toluidine	-	< 2,8 ng/L
2,6-diamino-4-nitrotolueen	-	< 1,4 ng/L
2-amino-4,6-dinitrotolueen	1800 ng/L	0,8 ng/L ²

¹Deze normen zijn te raadplegen via het RIVM: [Zoek stoffen | Risico's van stoffen](#)

²Norm opgehaald uit tabel afkomstig van Helpdesk Water: te raadplegen via: [Normen afkomstig van de waterdienst](#).

4 Metalen

Corrosie van de munitie resulteert in het vrijkomen van zware metalen in het water. Er is onderzocht of de corrosie bijdraagt aan lokaal verhoogde metaalconcentraties en of dit van invloed is op de waterkwaliteit. Uit de data-analyse van 2019 is gebleken dat er geen relatie is tussen de gemeten concentratie en de afstand tot de bodem waarop de munitie ligt. Hierdoor is in dit meetrapport de hoogst gemeten waarde van één van de drie meetdieptes gebruikt. Bijlage 3 is een tabel met de normen van de zware metalen. Deze hoogst gemeten concentraties en normen zijn met elkaar vergeleken, om na te gaan of er een overschrijding optreedt.

In Bijlage 2 staan de jaargemiddelden en hoogst gemeten concentraties van de zware metalen bij Zierikzee en Wissenkerke weergegeven. Zowel de jaargemiddelden als de hoogst gemeten concentratie zijn voor beide locaties vergelijkbaar. Hieruit kan geconcludeerd worden dat er geen sprake is van lokaal verhoogde metaalconcentratie rondom het munitiedepot. In 2019 was er een lokale overschrijding van koper en zink gerapporteerd, echter in 2024 blijkt er geen overschrijding te zijn.

Gelet op de samenstelling van de munitie, kan corrosie leiden tot verhoogde concentratie van ijzer, lood, koper, zink en aluminium. De concentraties van deze metalen liggen onder de vastgestelde normen. IJzer, lood, koper en zink hebben vergelijkbare concentraties bij Zierikzee en Wissenkerke. Aluminium toont een verhoogde concentratie bij Zierikzee (10,3 µg/L) in vergelijking met Wissenkerke (< 2 µg/L). In het meetjaar is bij één meting aluminium aangetoond; alle andere metingen bleven op of onder de rapportagegrens van 2 µg/L. Deze meting zit onder de achtergrondconcentratie en norm. Hierdoor is het niet aannemelijk dat de concentraties ijzer, lood, koper, zink en aluminium gemeten tijdens de meetcampagne afkomstig zijn van het munitiedepot.

Er zijn een aantal zware metalen die wel de norm overschrijden: arseen en kwik. Voor arseen geldt dat er recent nieuwe achtergrondconcentraties zijn afgeleid voor zoute wateren. De concentraties arseen in de Oosterschelde overschrijden deze achtergrondconcentraties niet (Osté, 2025). Kwik is diffuus verspreid over het watersysteem en wordt in alle wateren overschrijdend aangetroffen. De concentraties kwik in de Oosterschelde wijken niet af van het landelijk beeld. Hieruit kan geconcludeerd worden dat het munitiedepot niet bijdraagt aan de kwikverontreiniging (Mennen, 2010).

5 Conclusie en voortzetting

In de Oosterschelde, nabij Zierikzee, ligt een munitiedepot. Door de blootstelling aan het zoute water corrodeert de munitie, waardoor springstof (TNT), zijn afbraakproducten en zware metalen vrijkomen in het water. In 2024 is de meetcampagne kaderend in de vijfjaarlijkse monitoring van het munitiedepot uitgevoerd door Rijkswaterstaat. In dit meetrapport zijn de resultaten van deze metingen weergegeven.

Zoals verwacht en eerder aangetoond (Hogendoorn en Buis, 2022), laten de metingen zien dat er springstof en afbraakproducten nabij het munitiedepot en benedenstrooms in de Oosterschelde worden gedetecteerd, echter liggen deze concentraties ver onder de norm. Daarnaast zijn de concentraties zware metalen van beide meetlocaties vergelijkbaar met elkaar, hieruit kan geconcludeerd worden dat er geen sprake is van lokaal verhoogde metaalconcentraties uit het munitiedepot. Dit betekent dat de ecologische waterkwaliteit en de volksgezondheid niet in het geding komen als gevolg van uit het munitiedepot vrijkomen van springstoffen, afbraakproducten van springstoffen en zware metalen, noch in de directe omgeving van het munitiedepot, noch in de Oosterschelde als geheel.

De meetresultaten van 2024 zijn vergelijkbaar met voorgaande meetjaren. Het advies blijft om de vijfjaarlijkse meetcampagne voor te zetten.

6 Referenties

- Beek, M. ten Hulscher, D. en Fleuren, R. 2006.** *Afleiding van 25 ad hoc MTR's 2006*. Rijkswaterstaat.
- den Otter, A. et al. 2021.** *Monitoring munitiedumpgebied Oosterschelde 2020*. Ministerie van Defensie, Rijkswaterstaat.
- Hansler, R.J. Traas, R.P. en Mennes, W.C. 2006.** *Handreiking voor de afleiding van indicatieve milieukwaliteitsnormen*. RIVM
- Hogendoorn, C en Buis, K 2022.** *Waterkwaliteit munitiedepot Gat van Zierikzee, de Oosterschelde, de Westerschelde en de Noordzee (2021)*. Rijkswaterstaat.
- Lieverse, P. 2007.** *Immissietoets voor de Oosterschelde*. Rijkswaterstaat.
- Mennen, M.G. van Pul, W.A.J. Nguyen, P.L. Hogendoorn, E.A. van Putten, E.M. Boshuis-Hilverdink, M.E. de Groot, G.M.** *Emissies en verspreiding van zware metalen (2010)*. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.
- OSPAR. 2021.** *OSPAR Encounters with Dumped Chemical and Conventional Munitions* – 2018
- Osté, L.A, Postma, J, Ouwerkerk, K, Kelderman, S.R. en Sulu-Gambari, F. 2025** *Regionale variaties achtergrondconcentraties metalen in oppervlaktewater*. Deltares
- RIVM.** *Arseen toestand 2015 – 2018*. [Arseen - toestand 2015-2018 | RIVM](#) Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.
- van Ham, N.H.A, Duvalois, W en Blankendaal, V.G. 2001.** *Beoordeling van de milieurisico's van gestorte munitie in de Oosterschelde - Bureaustudie op basis van metingen in 1999*. TNO rapport. PML 2000-A68.
- Wijsman, J.W.M, Kotterman, M.J.J en van Kwadijk C.J.A.F. 2005.** *Energetische stoffen en zware metalen in schelpdiervlees bij munitiedepot Gat van Zierikzee*. IMARES. C040/15.

7 Bijlagen

7.1. Bijlage 1: Concentratie TNT en afbraakproducten

Tabel 1: Overzicht van de jaargemiddelden en hoogst gemeten concentratie springstof en afbreekproducten bij Zierikzee en Wissenkerke. Het gemeten jaargemiddelde bij Zierikzee is het gemiddelde van één van drie dieptes waar de hoogst gemeten concentratie is gemeten.

Stof	Gemeten jaargemiddelde Zierikzee	Hoogst gemeten concentratie Zierikzee	Gemeten jaargemiddelde Wissenkerke	Hoogst gemeten concentratie Wissenkerke	Bijzonderheden
2,4,6-trinitrotolueen (TNT)	5,87 ng/L	8,5 ng/L	2,31 ng/L	5 ng/L	De metingen van het gemiddelde zijn bij de bodem. Sommige metingen hebben een rapportage grens van 0,5 of 1,2 ng/L.
1,3,5-trinitrobenzeen	x	x	x	x	Alle metingen zitten op de rapportage grens van 0,6 en 1,6 ng/L.
1,3-dinitrobenzeen	0,23 ng/L	0,28 ng/L	0,22 ng/L	0,23 ng/L	Sommige metingen hebben een rapportage grens van 0,2 of 1 ng/L. De waardes zijn van de metingen één meter onder het water oppervlak
2,4-diamino-6-nitrotolueen	2 ng/L	2 ng/L	2,4 ng/L	3 ng/L	Sommige metingen hebben een rapportage grens van 1,4 of 7,2 ng/L. De waardes zijn van halverwege het waterkolom
2,4-dinitrotolueen	0,59 ng/L	0,59 ng/L	0,55 ng/L	0,55 ng/L	Sommige metingen hebben een rapportage grens van 1,4 of 0,5 ng/L. De waardes zijn van de metingen één meter onder het wateroppervlakte.
2,6-dinitrotolueen	x	x	x	x	Alle metingen zitten op de rapportage grens van 0,2 en 1,8 ng/L.
2-amino-6-nitrotolueen	x	x	x	x	Alle metingen zitten op de rapportage

Stof	Gemeten jaargemiddelde Zierikzee	Hoogst gemeten concentratie Zierikzee	Gemeten jaargemiddelde Wissenkerke	Hoogst gemeten concentratie Wissenkerke	Bijzonderheden
					grens van 1 en 2,6 ng/L.
3,4- dinitrotolueen	x	x	x	x	Alle metingen zitten op de rapportage grens van 0,5 en 1,2 ng/L.
4-amino-2,6- dinitrotolueen	0,875 ng/L	1,3 ng/L	1,08 ng/L	1,7 ng/L	Sommige metingen hebben een rapportage grens van 2,5 of 0,5 ng/L
5-nitro-ortho- toluidine	x	x	x	x	Alle metingen zitten op de rapportage grens van 0,7 en 2,8 ng/L.
2,6-diamino-4- nitrotolueen	x	x	2,5 ng/L	3 ng/L	Sommige metingen hebben een rapportage grens van 1,4 of 4 ng/L. In Zierikzee is deze stof niet gedetecteerd
2-amino-4,6- dinitrotolueen	0,8 ng/L	0,8 ng/L	0,93 ng/L	2 ng/L	Sommige metingen hebben een rapportage grens van 0,5 of 3,4 ng/L. Alle drie de meetafstanden hebben dezelfde waarde.

7.2. Bijlage 2: Concentraties metalen en achtergrondconcentraties

Tabel 2: Overzicht van de jaargemiddelden, hoogst gemeten concentratie en achtergrondconcentratie van metalen bij Zierikzee en Wissenkerke. Het gemeten jaargemiddelde bij Zierikzee is het gemiddelde van één van drie dieptes waar de hoogst gemeten concentratie is gemeten. Waardes met een '<'-teken zijn onder de rapportagegrens, deze meetwaardes zijn niet meegenomen in de berekening van de jaargemiddeldes.

Stof	Gemeten jaargemiddelde Zierikzee	Hoogst gemeten concentratie Zierikzee	Gemeten jaargemiddelde Wissenkerke	Hoogst gemeten concentratie Wissenkerke	Achtergrond concentratie	Bijzonderheden
Aluminium	10,3 µg/L	10,3 µg/L	< 2 µg/L	< 2 µg/L	36 µg/L	De waardes van Zierikzee zijn van halverwege de waterkolom. Achtergrondconcentratie voor oppervlaktewater zoet
Anomalie	X	X	X	X	X	
Antimoon	0,185 µg/L	0,243 µg/L	0,176 µg/L	0,193 µg/L	0,14 µg/L	De waardes van Zierikzee zijn van halverwege de waterkolom.
Arseen	1,62 µg/L	2,6 µg/L	1,47 µg/L	1,87 µg/L	0,62 µg/L	De waardes van Zierikzee zijn van halverwege de waterkolom.
Barium	7,56 µg/L	8,96 µg/L	7,08 µg/L	8,37 µg/L	8,9 µg/L	De waardes van Zierikzee zijn van halverwege de waterkolom.
Beryllium	< 0,001 µg/L	< 0,001 µg/L	< 0,001 µg/L	< 0,001 µg/L	0,02 µg/L	Achtergrondconcentratie is voor oppervlaktewater zoet.
Boor	3473 µg/L	4440 µg/L	3258 µg/L	3490 µg/L	3000 µg/l	De waardes van Zierikzee zijn van halverwege de waterkolom.
Cadmium	0,012 µg/L	0,021 µg/L	0,013 µg/L	0,026 µg/L	0,02 µg/L	De waardes van Zierikzee zijn van halverwege de waterkolom.
Cerium	0,0033 µg/L	0,0059 µg/L	x	x	x	Niet gemeten bij Wissenkerke. De waardes van Zierikzee zijn gemeten bij het wateroppervlak. Geen

Stof	Gemeten jaargemiddelde Zierikzee	Hoogst gemeten concentratie Zierikzee	Gemeten jaargemiddelde Wissenkerke	Hoogst gemeten concentratie Wissenkerke	Achtergrond concentratie	Bijzonderheden
						achtergrondconcentratie bekend.
Cesium	0,189 µg/L	0,258 µg/L	x	x	0,03 µg/L	Niet gemeten bij Wissenkerke. De waarden van Zierikzee zijn gemeten bij het wateroppervlak. Achtergrondconcentratie is van oppervlaktewater zoet.
Chroom	0,160 µg/L	0,211 µg/L	0,147 µg/L	0,191 µg/L	0,2 µg/L	De waarden van Zierikzee zijn van halverwege de waterkolom. Achtergrondconcentratie is van oppervlaktewater zoet.
Dysprosium	0,0012 µg/L	0,0015 µg/L	x	x	x	Niet gemeten bij Wissenkerke. De waarden van Zierikzee zijn gemeten bij het wateroppervlak.
Erbium	0,011 µg/L	0,0013 µg/L	X	x	x	Niet gemeten bij Wissenkerke. De waarden van Zierikzee zijn gemeten bij het wateroppervlak.
Europium	< 0,001 µg/L	< 0,001 µg/L	< 0,001 µg/L	< 0,001 µg/L	x	
Gadolinium	0,0043 µg/L	0,0054 µg/L	x	x	x	Niet gemeten bij Wissenkerke. De waarden van Zierikzee zijn van vlak bij de bodem.
Gallium	< 0,01 µg/L	< 0,01 µg/L	< 0,01 µg/L	< 0,01 µg/L	x	
Hafnium	< 0,005 µg/L	< 0,005 µg/L	< 0,005 µg/L	< 0,005 µg/L	x	
Holmium	< 0,001 µg/L	< 0,001 µg/L	< 0,001 µg/L	< 0,001 µg/L	x	
Ijzer	0,002 µg/L	0,002 µg/L	0,002 µg/L	0,006 µg/L	x	
Indium	0,0132 µg/L	0,0132 µg/L	x	x	x	Niet gemeten bij Wissenkerke. De

Stof	Gemeten jaargemiddelde Zierikzee	Hoogst gemeten concentratie Zierikzee	Gemeten jaargemiddelde Wissenkerke	Hoogst gemeten concentratie Wissenkerke	Achtergrond concentratie	Bijzonderheden
						waarden van Zierikzee zijn gemeten bij het wateroppervlak.
Kobalt	0,052 µg/L	0,069 µg/L	x	x	0,03 µg/L	Niet gemeten bij Wissenkerke. De waarden van Zierikzee zijn gemeten bij het wateroppervlak.
Koper	0,51 µg/L	0,68 µg/L	0,541 µg/L	1,22 µg/L	0,4 µg/L	De waarden van Zierikzee zijn gemeten bij het wateroppervlak.
Kwik	x	x	0,00039 µg/L	0,0013 µg/L	0,003 µg/L	Niet gemeten bij Zierikzee
Lanthaan	0,0032 µg/L	0,0049 µg/L	x	x	0,01 µg/L	De waarden van Zierikzee zijn gemeten bij het wateroppervlak. Niet gemeten bij Wissenkerke.
Lithium	114,3 µg/L	146 µg/L	x	x	120 µg/L	Niet gemeten bij Wissenkerke.
Lood	0,024 µg/L	0,024 µg/L	0,031 µg/L	0,037 µg/L	0,02 µg/L	De waarden van Zierikzee zijn van vlak bij de bodem.
Lutetium	< 0,001 µg/L	< 0,001 µg/L	< 0,001 µg/L	< 0,001 µg/L	x	
Mangaan	1,72 µg/L	2,69 µg/L	0,91 µg/L	1,66 µg/L	x	De waarden van Zierikzee zijn gemeten bij het wateroppervlak.
Molybdeen	8,52 µg/L	10,8 µg/L	x	x	8,8 µg/L	Niet gemeten bij Wissenkerke. De waarden van Zierikzee zijn van halverwege de waterkolom.
Neodymium	0,0026 µg/L	0,0032 µg/L	x	x	0,009 µg/L	Niet gemeten bij Wissenkerke. De waarden van Zierikzee zijn gemeten bij het wateroppervlak.
Nikkel	0,572 µg/L	0,812 µg/L	0,470 µg/L	0,669 µg/L	0,25 µg/L	De waarden van Zierikzee zijn van

Stof	Gemeten jaargemiddelde Zierikzee	Hoogst gemeten concentratie Zierikzee	Gemeten jaargemiddelde Wissenkerke	Hoogst gemeten concentratie Wissenkerke	Achtergrond concentratie	Bijzonderheden
						halverwege de waterkolom.
Niobium	< 0,01 µg/L	< 0,01 µg/L	x	x	x	Niet gemeten bij Wissenkerke.
Platina	< 0,005 µg/L	< 0,005 µg/L	x	x	x	Niet gemeten bij Wissenkerke.
Praseodymium	< 0,001 µg/L	< 0,001 µg/L	x	x	0,08 µg/L	Niet gemeten bij Wissenkerke.
Rubidium	77 µg/L	100 µg/L	x	x	2,3 µg/L	Niet gemeten bij Wissenkerke. De waarden van Zierikzee zijn van halverwege de waterkolom. Achtergrondconcentratie is voor oppervlaktewater zoet.
Samarium	< 0,001 µg/L	< 0,001 µg/L	x	x	0,0005 µg/L	Niet gemeten bij Wissenkerke.
Scandium	< 0,02 µg/L	< 0,02 µg/L	x	x	x	Niet gemeten bij Wissenkerke.
Selenium	0,121 µg/L	0,141 µg/L	0,118 µg/L	0,139 µg/L	0,059 µg/L	De waarden van Zierikzee zijn van halverwege de waterkolom.
Strontium	5224 µg/L	6790 µg/L	x	x	110 µg/L	Niet gemeten bij Wissenkerke. De waarden van Zierikzee zijn van halverwege de waterkolom. Achtergrondconcentratie is voor oppervlaktewater zoet.
Tantalum	< 0,005 µg/L	< 0,005 µg/L	x	x	x	Niet gemeten bij Wissenkerke.
Telluur	0,0025 µg/L	0,0025 µg/L	0,0022 µg/L	0,0024 µg/L	x	De waarden van Zierikzee zijn van halverwege de waterkolom.
Terbium	< 0,001 µg/L	< 0,001 µg/L	x	x	x	Niet gemeten bij Wissenkerke.
Thallium	0,0078 µg/L	0,012 µg/L	x	x	0,04 µg/L	Niet gemeten bij Wissenkerke. De waarden van Zierikzee zijn van vlak bij de

Stof	Gemeten jaargemiddelde Zierikzee	Hoogst gemeten concentratie Zierikzee	Gemeten jaargemiddelde Wissenkerke	Hoogst gemeten concentratie Wissenkerke	Achtergrond concentratie	Bijzonderheden
						bodem. Achtergrondconcentratie is voor oppervlaktewater zoet.
Thorium	< 0,005 µg/L	< 0,005 µg/L	x	x	x	Niet gemeten bij Wissenkerke.
Thulium	< 0,001 µg/L	< 0,001 µg/L	x	x	x	Niet gemeten bij Wissenkerke.
Tin	< 0,1 µg/L	< 0,1 µg/L	x	x	0,025 µg/L	Niet gemeten bij Wissenkerke.
Titaan	< 0,4 µg/L	< 0,4 µg/L	x	x	x	Niet gemeten bij Wissenkerke.
Totaal fosfaat	0,030 mg/L	0,032 mg/L	x	x	x	Totaal fosfaat heeft minder metingen dan andere metalen. Niet gemeten bij Wissenkerke.
Uranium	2,08 µg/L	2,52 µg/L	2,07 µg/L	2,18 µg/L	2,7 µg/L	De waardes van Zierikzee zijn van halverwege de waterkolom.
Vanadium	1,07 µg/L	1,57 µg/L	x	x	1,1 µg/L	Niet gemeten bij Wissenkerke. De waardes van Zierikzee zijn van halverwege de waterkolom.
Wolfraam	< 0,05 µg/L	< 0,05 µg/L	x	x	x	Niet gemeten bij Wissenkerke.
Ytterbium	0,0013 µg/L	0,0017 µg/L	x	x	x	Niet gemeten bij Wissenkerke. De waardes van Zierikzee zijn gemeten bij het wateroppervlak.
Yttrium	0,014 µg/L	0,019 µg/L	x	x	x	Niet gemeten bij Wissenkerke. De waardes van Zierikzee zijn gemeten bij het wateroppervlak.
Zilver	0,0034 µg/L	0,0034 µg/L	0,0055 µg/L	0,0055 µg/L	0,02 µg/L	De waardes van Zierikzee zijn van halverwege de waterkolom.
Zink	2,13 µg/L	5,49 µg/L	2,28 µg/L	6,31 µg/L	0,15 µg/L	De waardes van Zierikzee zijn

Stof	Gemeten jaargemid delde Zierikzee	Hoogst gemeten concentratie Zierikzee	Gemeten jaargemiddeld e Wissenkerke	Hoogst gemeten concentratie Wissenkerke	Achtergr ond concentr atie	Bijzonderheden
						gemeten bij het wateroppervlak.
Zirkonium	< 0,05 µg/L	< 0,05 µg/L	x	x	x	Niet gemeten bij Wissenkerke.

7.3. Bijlage 3: Normen van metalen

Tabel 3: Overzicht van de verschillende normen van metalen.

Gemeten stoffen voorgaande jaren	JC-MKN	MAC-MKN	i-MTR (opgelost)	i-MTR (totaal)	Bijzonderheden
Aluminium	x	x	x	12 µg/L	Oppervlaktewater landelijke achtergrondconcentratie opgelost ¹ MTT ipv MTR.
Anomalie	x	x	x	x	Geen norm bekend bij RIVM
Antimoon	5,6 µg/L	200 µg/L	X	x	Opgelost oppervlaktewater zoet
Arseen	0,6 µg/L	1,1 µg/L	x	x	Opgelost oppervlaktewater zout
Barium	93 µg/L	1100 µg/L	x	x	Opgelost oppervlaktewater zoet
Beryllium	0,08 µg/L	0,813 µg/L	x	x	Opgelost oppervlaktewater zout
Boor	180 µg/L	450 µg/L	x	x	Opgelost oppervlaktewater zoet
Cadmium	0,2 µg/L	≤ 0,45 µg/L	x	x	Opgelost oppervlaktewater zout
Cerium	x	x	0,2 µg/L	4 µg/L	Oppervlaktewater zout (MTR ipv i-MTR)
Cesium	x	x	x	7,4 µg/L	Oppervlaktewater (MTT ipv i-MTR) ¹
Chroom	0,6 µg/L	x	x	x	Opgelost oppervlaktewater zout
Dysprosium	x	x	3,6 µg/L	30 µg/L	Oppervlaktewater zout (MTR ipv i-MTR)
Erbium	x	x	x	x	Geen norm bekend bij RIVM
Europium	x	x	x	x	Geen norm bekend bij RIVM
Gadolinium	x	x	0,5 µg/L	4,7 µg/L	Oppervlaktewater zout (MTR ipv i-MTR)
Gallium	x	x	x	35 µg/L	Oppervlaktewater (MTT ipv i-MTR) ¹
Hafnium	x	x	x	x	Geen norm bekend bij RIVM
Holmium	x	x	x	x	Geen norm bekend bij RIVM
Ijzer	x	x	x	96 µg/L	Oppervlaktewater (MTT ipv i-MTR) ¹
Indium	x	x	x	x	Geen norm bekend bij RIVM
Kobalt	x	0,21 µg/L	x	x	Opgelost oppervlaktewater zout
Koper	3,5 µg/L	4,5 µg/L	x	x	Opgelost oppervlaktewater zout
Kwik	0,00007 µg/L	0,07 µg/L	x	x	Opgelost oppervlaktewater zout
Lanthaan	x	x	x	x	Geen norm bekend bij RIVM
Lithium				120 µg/L	Andere oppervlaktewateren achtergrondconcentratie (opgelost)

Gemeten stoffen voorgaande jaren	JC-MKN	MAC-MKN	i-MTR (opgelost)	i-MTR (totaal)	Bijzonderheden
Lood	1,3 µg/L	14 µg/L	x	x	Opgelost oppervlaktewater zout
Lutetium	x	x	x	x	Geen norm bekend bij RIVM
Mangaan	x	x	x	31 µg/L	Oppervlaktewater (MTT ipv i-MTR) ¹
Molybdeen	136 µg/L	340 µg/L	x	x	Opgelost oppervlaktewater zoet
Neodymium	x	x	0,9 µg/L	14 µg/L	Oppervlaktewater zout
Nikkel	8,6 µg/L	34 µg/L	x	x	Opgelost oppervlaktewater zout
Niobium	x	x	x	2 µg/L	Oppervlaktewater (MTT ipv i-MTR) ¹
Platina	x	x	x	0,3 µg/L	Oppervlaktewater zoet
Praseodymium	x	x	1 µg/L	20 µg/L	Oppervlaktewater zout (MTR ipv i-MTR)
Rubidium	x	x	x	1101 µg/L	Oppervlaktewater (MTT ipv i-MTR) ¹
Samarium	x	x	0,4 µg/L	4,6 µg/L	Oppervlaktewater zout (MTR ipv i-MTR)
Scandium	x	x	x	20	Oppervlaktewater (MTT ipv i-MTR) ¹
Selenium	x	2,6 µg/L	x	x	Opgelost oppervlaktewater zoet
Strontium	x	x	x	56 µg/L	Oppervlaktewater (MTT ipv i-MTR) ¹
Tantalum	x	x	x	x	Geen norm bekend bij RIVM
Telluur	x	x	x	x	Geen norm bekend bij RIVM
Terbium	x	x	x	x	Geen norm bekend bij RIVM
Thallium	x	0,34 µg/L	x	x	Opgelost oppervlaktewater zout
Thorium	x	x	x	8 µg/L	Oppervlaktewater (MTT ipv i-MTR) ¹
Thulium	x	x	x	x	Geen norm bekend bij RIVM
Tin	0,6 µg/L	36 µg/L	x	x	Opgelost oppervlaktewater zoet
Titaan	x	x	x	x	Geen norm bekend bij RIVM
Totaal fosfaat	x	x	x	x	Geen norm bekend bij RIVM
Uranium	0,17 µg/L	8,6 µg/L	X	x	Opgelost oppervlaktewater zoet
Vanadium	3,5 µg/L	x	x	x	Oppervlaktewater zoet (Opgelost)
Wolfraam	20 µg/L	29 µg/L	x	x	Opgelost oppervlaktewater zoet
Ytterbium	x	x	x	x	Geen norm bekend bij RIVM, alleen voor Ytterbium
Yttrium	x	x	0,7 µg/L	5,6 µg/L	Oppervlaktewater zout (MTR ipv i-MTR)
Zilver	0,081 µg/L	0,081 µg/L	x	x	Opgelost oppervlaktewater zout
Zink	3 µg/L	x	x	x	Opgelost oppervlaktewater zout

Gemeten stoffen voorgaande jaren	JC-MKN	MAC-MKN	i-MTR (opgelost)	i-MTR (totaal)	Bijzonderheden
Zirkonium				2,6 µg/L	Oppervlaktewater (MTT ipv i-MTR). In tabel staat Zirkonium ipv Zirkonium ¹

1: Norm opgehaald uit tabel afkomstig van Helpdesk Water: te raadplegen via:
[Normen afkomstig van de waterdienst](#).