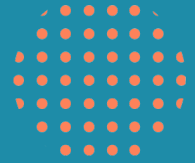


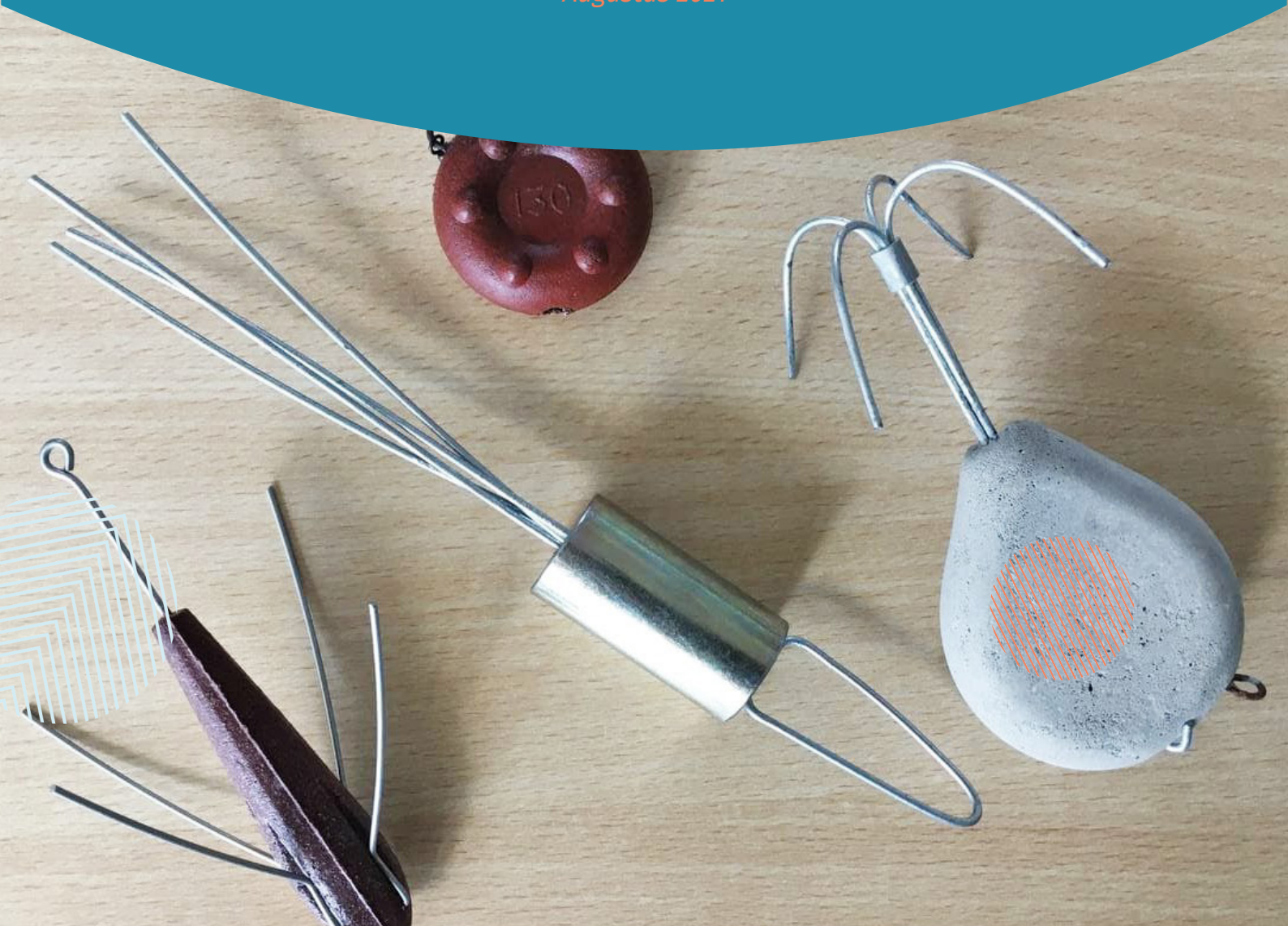


Vlaams Instituut voor de Zee vzw  
Flanders Marine Institute



# Wetenschappelijke onderbouwing voor een nationale aanpak betreffende de uitfasering van loodgebruik in de hengelvissserij

*Beleidsinformerende nota  
Augustus 2021*







## Vlaams Instituut voor de Zee (VLIZ)

### Beleidsinformerende Nota

#### Nota voorop

Het Vlaams Instituut voor de Zee (VLIZ) kan op vraag van haar doelgroepen, alsook op eigen initiatief kostenvrij en gericht beleidsrelevante informatie verschaffen. Deze informatie wordt ter beschikking gesteld onder de vorm van beleidsinformerende nota's (BIN).

De inhoud van de beleidsinformerende nota's is gestoeld op de actuele wetenschappelijke inzichten en objectieve informatie, data en gegevens. Het VLIZ steunt hierbij zoveel als mogelijk op de expertise van kust- en zeewetenschappers in het netwerk van mariene onderzoeksgroepen in Vlaanderen/België, en het internationale netwerk.

De beleidsinformerende nota's zijn een reflectie van het neutrale en ongebonden karakter van het VLIZ, en streven naar een maximale vertaling van de basisprincipes van duurzaamheid en een ecosysteem-gerichte benadering zoals die onderschreven wordt in het Europese geïntegreerd maritiem beleid en kustzonebeheer.

Vlaams Instituut voor de Zee (VLIZ), Wandelaarkaai 7, 8400 Oostende, België

## Inhoud van de nota

**Betreft:** Wetenschappelijke onderbouwing voor een nationale aanpak betreffende nationale maatregelen inzake de uitfasering van het gebruik en de verkoop van vislood.

**Datum:** Augustus 2021

**ISSN nummer:** 2295-7464

**DOI:** <https://hdl.handle.net/10.48470/4>

**Auteurs:** Thomas J. Verleye<sup>1</sup>, Steven Dauwe<sup>1</sup>

**Lectoren:** Saskia Van Gaever<sup>2</sup>, Senne Aertbeliën<sup>2</sup>, Kristof Vlietinck<sup>3</sup>, Seger van Mileghem<sup>4,5</sup>, Peter van Lierde<sup>4,6</sup>

<sup>1</sup>Vlaams Instituut voor de Zee (VLIZ)

<sup>2</sup>FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu - Dienst Marien Milieu

<sup>3</sup>Vlaamse overheid - Agentschap Natuur en Bos (ANB)

<sup>4</sup>Sportvisserij Vlaanderen

<sup>5</sup>Vereniging van Belgische Karpervissers (VBK vzw)

<sup>6</sup>Vlaamse Federatie Kusthengelen (VFK vzw)

**Te Citeren als:** Verleye, T.J., Dauwe, S. (2021). Beleidsinformerende Nota: Wetenschappelijke onderbouwing voor een nationale aanpak betreffende de uitfasering van loodgebruik in de hengelvisserij. VLIZ Beleidsinformerende nota's BIN 2021\_005. Oostende, 47 pp.

**Contact:** [thomas.verleye@vliz.be](mailto:thomas.verleye@vliz.be)

**Bron coverfoto:** VLIZ

**Financiering:** FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu - Dienst Marien Milieu

## Inhoudsopgave

<b>1. Samenvattend overwegingskader voor nationale maatregelen</b>	<b>1</b>
<b>2. Situering</b>	<b>4</b>
2.1 Lood	4
2.2 Loodbeleid	4
2.2.1 Internationale, Europese en regionale context	4
2.2.1.1 ECHA restrictievoorstel voor lood	5
2.2.2 Federale en Vlaamse juridische context	6
2.2.3 Buitenlandse context	7
2.3 Loodimpact	7
2.3.1 Impact op de menselijke gezondheid	7
2.3.2 Impact op de fauna en flora	8
2.3.3 Impact op het milieu	9
<b>3. Lood en loodvrije alternatieven in de hengeltvisserij</b>	<b>11</b>
3.1 Loodtoepassingen in de hengeltvisserij	11
3.2 Oorzaken loodverlies	11
3.3 Inschatting jaarlijks loodverlies in België	12
3.4 Huidig gebruik loodvrije werpgewichten	12
3.5 Samenstelling loodvrije alternatieven	13
3.5.1 Coatings	14
3.5.2 Zware metalen	14
3.5.3 Andere metalen	16
3.5.4 Overige alternatieven	19
3.5.5 Samenvatting wenselijkheid alternatieven	20
3.6 Productie van alternatieve visgewichten	21
3.6.1 Productiecapaciteit van milieuvriendelijke alternatieven	24
3.7 Prijsanalyse	25
3.8 Bruikbaarheid alternatieven per vistechiek	31
<b>4. Conclusies</b>	<b>36</b>
<b>5. Referenties</b>	<b>38</b>



# 1. Samenvattend overwegingskader voor nationale maatregelen

1. De Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) beschouwt lood als één van de tien meest zorgwekkende chemische stoffen op het vlak van de volksgezondheid.
2. Het [UNEP AEWA Actieplan](#) (VN-Milieuprogramma - Afrikaans-Euraziatische overeenkomst over watervogels) artikel 4.3.12 stelt dat alle partijen zullen samenwerken om documentatie te verschaffen over de aard en de omvang van de effecten van loden visgewichten op watervogels. De partijen zullen, waar nodig, zoeken naar alternatieven voor loden visgewichten, rekening houdend met de schadelijke effecten van lood voor watervogels en de waterkwaliteit.
3. Het Verdrag inzake de Bescherming van trekkende wilde diersoorten (CMS) stelt in artikel 5.5.i dat de partijen het achterlaten van schadelijke stoffen in de habitats van trekkende diersoorten zullen verhinderen, verminderen of controleren.
4. De 'Code of practice for the prevention and reduction of lead contamination in foods' (CXP 56-2004) van de Voedsel- en Landbouworganisatie van de Verenigde Naties (FAO)/WHO, zoals opgesteld door de Codex Committee on Contaminants in Foods (CCCF), stelt dat met lood verontreinigd water een belangrijke oorzaak is voor loodcontaminatie in voedsel, waarbij vislood en loodhagel (naast voornamelijk bronnen zoals run-off/drainage en atmosferische depositie) verantwoordelijk kunnen zijn voor lokale contaminatie.
5. De Europese [Richtlijn 2013/39/EU](#) (i.e. Dochterrichtlijn Prioritaire Stoffen) tot wijziging van [Richtlijn 2000/60/EG](#) (Kaderrichtlijn Water) en [Richtlijn 2008/105/EG](#) wat betreft prioritaire stoffen op het gebied van het waterbeleid, stelt dat lood deel uitmaakt van de lijst van prioritaire verontreinigende stoffen waarvoor maatregelen op communautair niveau moeten worden genomen om lozingen, emissies en verliezen ervan in het oppervlaktewater te verminderen.
6. De verontreiniging met gevaarlijke stoffen, zoals zware metalen, wordt door [Richtlijn 2008/56/EG](#) tot vaststelling van een kader voor communautaire maatregelen betreffende het beleid ten aanzien van het mariene milieu (Kaderrichtlijn Mariene Strategie - KRMS), opgenomen in de indicatieve lijst van belastende en beïnvloedende factoren.
7. Specifiek voor lood dat wordt gebruikt en verkocht voor hagel, kogels en visgerei, werd er door het Europees Agentschap voor chemische stoffen (ECHA) in het kader van de [REACH-Verordening \(EG\) nr. 1907/2006](#) een restrictievoorstel uitgewerkt ([ECHA 2021](#)).
8. Als antwoord op de AEWA-bepalingen werd op EU-niveau door [Verordening \(EU\) 2021/57](#) tot wijziging van bijlage XVII bij Verordening (EG) nr. 1907/2006 reeds een verbod ingesteld op het afvuren of in bezit hebben van hagel met een loodconcentratie >1% w/w (massafractie) in en rond watergebieden, en dit vanaf 15 februari 2023.
9. Het Verdrag inzake de bescherming van het mariene milieu in het noordoostelijk deel van de Atlantische Oceaan (OSPAR) nam in 1998 lood en loodverbindingen op in de [OSPAR-lijst](#) van chemische stoffen voor prioritaire actie.

10. De European Fishing Tackle Trade Association ([EFTTA](#)) riep in haar [standpuntbepaling](#) van 2015 op tot een vrijwillige uitfasering van de productie, de import, de verkoop en het gebruik van loodgewichten zwaarder dan 0,06 g tegen uiterlijk 2020, en deze te vervangen door geschikte alternatieven.
11. Op de Raadgevende Interparlementaire Beneluxraad van 20 juni 2014 werd een [aanbeveling](#) aangenomen over de beperking van het gebruik van milieuschadelijke stoffen in de visserij en het promoten van milieuvriendelijke alternatieven.
12. Het Programma van maatregelen voor de Belgische mariene wateren (2016-2021) ter uitvoering van de KRMS Art. 13 ([Belgische Staat 2015](#)) stelt via [Maatregel 29D](#) alternatieven voor vislood te zullen stimuleren, bijdragend tot het behalen van de [KRMS-milieudoelen](#) betreffende descriptor 8 'Vervuilende stoffen'.
13. De federale Commissie voor Energie, Leefmilieu en Klimaat van 16 maart 2021 ([CRABV 55 COM 408](#)) stelt dat er werk dient te worden gemaakt van de uitfasering van het gebruik van vislood en dat dit onderdeel dient uit te maken van het tweede Programma van maatregelen voor de Belgische mariene wateren (2022-2027).
14. Het Federaal Actieplan marien zwerfvuil ([Belgische Staat 2017](#)) stelt, in analogie met het maatregelenprogramma voor de Belgische mariene wateren [12], tevens het invoeren van alternatieven van vislood te zullen stimuleren.
15. Het [Vlaams Waterwetboek](#) (Titel 3 – Hoofdstuk 2 – Artikel 3.2.1) stelt dat het verboden is om voorwerpen of stoffen in de wateren van het openbaar hydrografisch net of in de openbare riolen te werpen of te deponeren, er verontreinigde of verontreinigende vloeistoffen in te lozen of er gassen in te brengen (mits een vergunning wordt afgeleverd).
16. [VLAREM II](#) (Bijlage 2.3.1 'Basismilieukwaliteitsnormen voor oppervlaktewater'; Artikel 3§4) categoriseert lood als een prioritaire stof, en stelt dat voor alle prioritaire stoffen maatregelen getroffen dienen te worden die gericht zijn op de progressieve vermindering ervan, conform het [decreet van 18 juli 2003](#) betreffende het integraal waterbeleid.
17. [Resolutie 408 \(2014-2015\) nr. 3](#) betreffende de beperking van het gebruik van milieuschadelijke stoffen in de sportvisserij en het promoten van milieuvriendelijke alternatieven' (aangenomen op 16 maart 2016) heeft als doel ecologische alternatieven in de recreatieve visserij te promoten en alle betrokken actoren te sensibiliseren over de schadelijke gevolgen van het gebruik van loodzinkers.
18. Sinds 2019 wordt een sensibiliserende 'Code Loodgebruik' opgenomen op het Vlaams visverlof en in het [Reglement Openbare Visserij](#), dat stelt dat lood een giftig metaal betreft en oproept tot het gebruik van loodalternatieven.



19. In Vlaanderen is het gebruik van lood- en zinkhagel in de jacht verboden sinds 30 juni 2008, zoals bepaald door het Besluit van 28 oktober 1987 van de Vlaamse Executieve betreffende het gebruik van vuurwapens en munitie bij de jacht in het Vlaams Gewest. Dit verbod werd bekrachtigd door het [Besluit van de Vlaamse Regering van 25 april 2014](#) houdende vaststelling van de voorwaarden waaronder de jacht kan worden uitgeoefend (Art. 10) dat voorziet in de opheffing/vervanging van het Besluit van 28 oktober 1987.
20. Naast een bron van vervuiling voor het milieu brengt het gebruik van lood directe gezondheidsrisico's met zich mee, in het bijzonder tijdens het zelf gieten van lood. Hierbij komen slak en giftige dampen vrij die kunnen worden ingeademd en die als zeer fijne loodstof binnen enkele tientallen meters neerslaan. Jonge kinderen (en zwangere vrouwen) absorberen bij blootstelling vier- tot vijfmaal zoveel lood als volwassenen, waardoor ze veel vatbaarder zijn voor de gezondheidsrisico's van lood.
21. Het (opzettelijk) inbrengen van lood in oppervlaktewateren is in strijd met de van toepassing zijnde Belgische/Vlaamse wetgeving (cf. [15] en [16]).
22. Lood wordt binnen de hengeltvisserij gebruikt omwille van de volgende eigenschappen: kneedbaar, laag smeltpunt, hoog soortelijk gewicht, goedkoop en eenvoudig zelf te verwerken. Binnen dit kader wordt lood gebruikt als werpgewicht of verzwaring aan de vislijn, en wordt het vaak verwerkt in voerkorven en in kunstaas.
23. België kende in 2019 om en bij de 130.000 actieve hengelaars die samen op jaarbasis naar schatting 10 tot 17 ton lood verliezen in de openbare wateren (zowel zoet- als zoutwater). Het werkelijk loodverlies ligt allicht nog hoger daar deze cijfers geen rekening houden met de hengelaars die louter op private visvijvers vissen.
24. Het aantal visverloven voor de openbare binnenwateren nam in 2020 met 30% toe ten opzichte van 2019. Deze toename aan nieuwe en onervaren vissers impliceert een groter verlies aan vislood en een toenemende milieu-impact.
25. De financiële impact van (duurdere) milieuvriendelijke gewichten op de totale jaarlijkse hobby-gerelateerde uitgaven zijn eerder beperkt. Verder kan een verhoogde productie aan alternatieven in de toekomst bijdragen tot een prijsdaling van de producten in kwestie.
26. Nagenoeg elk type visgewicht of kunstaas kan vervangen worden door een alternatief (zie ook schriftelijke vraag (nr. 1002) van 11 september 2020 in het Vlaams Parlement). Niettegenstaande de dynamiek van alternatieve gewichten onder water (en in de lucht tijdens het werpen) kan afwijken van deze van de loden tegenhangers, blijken deze geen significante invloed te hebben op de functionele prestaties en betreft het in hoofdzaak een kwestie van gewenning. Enkel voor de allerkleinste loodgewichtjes (<0,06 g; cf. [EFTTA 2015](#)) geldt dat het aantal alternatieven beperkt zijn en nog onvoldoende aan praktijktests werden onderworpen door hengelaars met de vaste stok.
27. Er dient over gewaakt te worden dat de lood-uitfasering niet resulteert in een toename in gebruik van een ander verontreinigend of schaars materiaal, zoals zware metalen of kunststof (degradatie tot microplastics).

## 2. Situering

### 2.1 Lood

Lood (Pb) is een van nature voorkomend zwaar metaal dat omwille van een aantal praktische eigenschappen (kneedbaarheid, laag smeltpunt (327,5 °C), hoog soortelijk gewicht (11,34 g/cm<sup>3</sup>) en lage kost) in allerlei toepassingen wordt gebruikt, waaronder de hengelvissersrij. Echter, het gebruik van lood brengt ook een aantal gevaren met zich mee. Zo kunnen tijdens het gebruik (bv. vissen) of behandelen van lood (bv. smelten), via ingestie of inhalatie, loodpartikels in het lichaam worden opgenomen. Daarenboven is lood een persistent, bioaccumulatief toxisch element (PBT). Dit betekent dat looddeeltjes en -oxiden zich blijvend ophopen in ongeacht welke levensvorm en geen biologische afbraak ondergaan. Bijgevolg draagt het loodverlies tijdens het vissen in oppervlaktewateren ook bij tot de graduele accumulatie van lood in de respectievelijke waterlichamen en de chemische verontreiniging van het aquatisch of marien milieu (zie ook **2.3.2**).

### 2.2 Loodbeleid

#### 2.2.1 Internationale, Europese en regionale context

Op internationaal niveau besteedt de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) al decennialang aandacht aan de gezondheidsrisico's verbonden aan de blootstelling met lood. Lood werd tevens opgenomen in de lijst van de tien meest zorgwekkende chemische stoffen op het vlak van de volksgezondheid ([www.who.int](http://www.who.int)). De WHO en de Voedsel- en Landbouworganisatie van de Verenigde Naties (FAO) stelden in de 'Gedragscode voor de preventie en beperking van loodverontreiniging in levensmiddelen' (CXP 56-2004) dat water een belangrijke bron vormt voor loodcontaminatie in voedsel, waarbij vislood en loodhagel (naast voornamelijk influxbronnen zoals run-off/drainage en atmosferische depositie) verantwoordelijk kunnen zijn voor lokale contaminatie. Daarnaast vermeldt het Verdrag inzake de Bescherming van trekkende wilde diersoorten (CMS) in artikel 5.5.i dat de verdragspartijen het achterlaten van schadelijke stoffen in de habitats van deze diersoorten dienen te verhinderen, te verminderen of te controleren. Verder werd op de vijfde Partijvergadering (MOP5) van UNEP AEW (VN-Milieuprogramma - Afrikaans-Euraziatische overeenkomst over watervogels) in 2012 [resolutie 5.6](#) aangenomen, met amendementen voor het [AEWA-Actieplan](#), waarin artikel 4.3.12 stelt dat alle partijen zullen samenwerken om documentatie te verschaffen over de aard en de omvang van de effecten van loden visgewichten op watervogels. De partijen zullen, waar nodig, zoeken naar alternatieven voor loden visgewichten, rekening houdend met de schadelijke effecten van lood voor watervogels en de waterkwaliteit.

In het Europees waterbeleid (Kaderrichtlijn Water, KRW – [Richtlijn 2000/60/EG](#)) maakt lood deel uit van de lijst van prioritair verontreinigende stoffen waarvoor maatregelen op communautair niveau moeten worden genomen om lozingen, emissies en verliezen ervan in het oppervlaktewater te verminderen (Dochterrichtlijn Prioritaire Stoffen – [Richtlijn 2008/105/EG](#), zoals gewijzigd door [Richtlijn 2013/39/EU](#)). De verontreiniging met gevaarlijke stoffen, zoals zware metalen, wordt tevens door de Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRMS – [Richtlijn 2008/56/EG](#)) opgenomen in de indicatieve lijst van belastende en beïnvloedende factoren. Specifiek voor lood dat wordt gebruikt en verkocht voor hagel, kogels en visgerei, wordt er

door het Europees Agentschap voor chemische stoffen (ECHA) in het kader van de REACH-Verordening (EG) nr. 1907/2006 werk gemaakt van een restrictievoorstel (ECHA 2021), met als doel tegen het voorjaar van 2023 een nieuw Europees wettelijk kader te publiceren (zie **2.2.1.1**). Als antwoord op de AEWA-bepalingen werd op EU-niveau door Verordening (EU) nr. 2021/57 tot wijziging van bijlage XVII bij Verordening (EG) nr. 1907/2006 reeds een verbod ingesteld op het afvuren of in bezit hebben van hagel met een loodconcentratie >1% w/w in en rond watergebieden, en dit vanaf 15 februari 2023.

Op zeebekken-niveau nam het Verdrag inzake de bescherming van het mariene milieu in het noordoostelijk deel van de Atlantische Oceaan (OSPAR) lood en loodverbindingen reeds in 1998 op in de OSPAR-lijst van chemische stoffen voor prioritaire actie (OSPAR 2009).

Verder werd op de Raadgevende Interparlementaire Beneluxraad van 20 juni 2014 een **aanbeveling** aangenomen over de beperking van het gebruik van milieuschadelijke stoffen in de visserij en het promoten van milieuvriendelijke alternatieven.

### **2.2.1.1 ECHA restrictievoorstel voor lood**

Het Europees Agentschap voor chemische stoffen (ECHA) werkt op dit ogenblik een voorstel uit voor verdere beperkingen binnen de ganse EU inzake het gebruik van lood in jachtmunitie en in de visserij (ECHA 2021). Met het voorstel wordt beoogd de risico's van lood bij deze activiteiten aan te pakken om mensen, wilde dieren en het milieu te beschermen.

Het voorliggende restrictievoorstel stelt als doel de verkoop en het gebruik van lood in de jacht en hengelsport in de EU te verbieden. Dit voorstel wordt onderworpen aan een publieke consultatie (24 maart – 24 september 2021) en wordt in het najaar van 2021 onder de loep genomen door het Comité Risicobeoordeling (RAC) en het Comité Sociaal-Economische Analyse (SEAC). Het definitief advies aan de lidstaten (en stemming) wordt voorzien in het najaar van 2022, met als doel het Europees wettelijk kader te laten goedkeuren in het voorjaar van 2023 (zie [ECHA-website](#) voor tentatieve timing).

Concreet stelt het ECHA voor om de verkoop en het gebruik van lood in visgewichten en in kunstaas te verbieden met een overgangperiode van drie jaar voor gewichten tot en met 50 gram en vijf jaar voor gewichten vanaf 50 gram. Daar waar lood opzettelijk wordt verloren (bij drop-off technieken), wil men lood onmiddellijk verbieden. Deze termijnen beginnen te rekenen vanaf het moment dat de Europese Commissie het nieuw regelgevend kader heeft gepubliceerd. De combinatie van een verbod op het in de handel brengen én gebruiksverbod van loden zinkers en loodhoudend kunstaas vormt hierbij een voorname pijler. Een verbod op uitsluitend gebruik kan immers illegaal gebruik in de hand werken, aangezien lood in dergelijke situatie nog steeds door hengelsportwinkels kan worden aangeboden, terwijl een verbod op uitsluitend verkoop zal leiden tot meer aankopen in onlinewinkels buiten de EU (vaak zonder kwaliteitsgaranties) en een toename van het zelfgieten van lood, met alle gezondheidsrisico's van dien voor de visser en naaste familieleden, in het bijzonder kinderen en zwangere vrouwen.

## 2.2.2 Federale en Vlaamse juridische context

In het Programma van maatregelen voor de Belgische mariene wateren ([Belgische Staat 2015](#)) ter uitvoering van de Europese Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRMS – [Richtlijn 2008/56/EG](#)) voorziet Maatregel 29D in het stimuleren van alternatieven voor vislood binnen de recreatieve zeevisserij. Deze maatregel draagt bij tot het behalen van de milieudoelen voor KRMS-descriptor 8 'Vervuilende stoffen'. Binnen de federale context werd in de Commissie voor Energie, Leefmilieu en Klimaat van 16 maart 2021 ([CRABV 55 COM 408](#) (vraag 5014057C)) geoordeeld dat de uitfasering van het gebruik van vislood onderdeel dient uit te maken van het vernieuwde maatregelenprogramma dat vanaf 2022 in werking zal treden. Het federaal Actieplan marien zwerfvuil ([Belgische Staat 2017](#)) stelt, in analogie met bovenvermelde maatregel, tevens het invoeren van alternatieven voor vislood te zullen stimuleren. Ook het geactualiseerde Actieplan (in opmaak – 2021) maakt melding van nieuwe acties met het oog op het uitfaseren van vislood binnen een Green Deal<sup>1</sup> context.

Conform het [Vlaams Waterwetboek](#) (Titel 3 – Hoofdstuk 2 – Artikel 3.2.1) is het op heden verboden om voorwerpen of stoffen in de wateren van het openbaar hydrografisch net of in de openbare riolen te werpen of te deponeren, er verontreinigde of verontreinigende vloeistoffen in te lozen of er gassen in te brengen (mits een vergunning wordt afgeleverd). [VLAREM II](#) (Bijlage 2.3.1 'Basismilieukwaliteitsnormen voor oppervlaktewater'; Artikel 3§4) categoriseert binnen deze context lood als een prioritaire stof [PS] (cf. [Richtlijn 2013/39/EU](#)), en stelt dat voor alle prioritaire stoffen maatregelen getroffen dienen te worden die gericht zijn op de progressieve vermindering ervan, conform het [decreet van 18 juli 2003](#) betreffende het integraal waterbeleid. De strikte interpretatie van bovenvermeld juridisch kader houdt dan ook in dat het (opzettelijk) achterlaten van lood in Vlaamse oppervlaktewaterlichamen (binnenwateren) zonder een voorafgaande vergunningsaanvraag een inbreuk op de Vlaamse wetgeving inhoudt. Het gebruik van vislood in het kader van de (recreatieve) hengelsevisserij is bijgevolg niet verenigbaar met de van toepassing zijnde waterwetgeving, en vereist uitfaseringsmaatregelen.

Verder werd op Vlaams niveau op 16 maart 2016 de [resolutie](#) 'betreffende de beperking van het gebruik van milieuschadelijke stoffen in de sportvisserij en het promoten van milieuvriendelijke alternatieven' ondertekend, met als doel ecologische alternatieven in de recreatieve visserij te promoten en alle betrokken actoren te sensibiliseren in verband met de schadelijke gevolgen van het gebruik van loodzinkers. In navolging van deze resolutie wordt sinds 2019 een zogenaamde sensibiliserende 'Code Loodgebruik' opgenomen op het Vlaams visverlof en in het [Reglement Openbare Visserij](#), dat stelt dat lood een giftig metaal betreft en oproept tot het gebruik van loodalternatieven. In de jacht daarentegen is het gebruik van lood- en zinkhagel in Vlaanderen reeds geheel verboden sinds 30 juni 2008, zoals bepaald door het Besluit van 28 oktober 1987 van de Vlaamse Executieve betreffende het gebruik van vuurwapens en munitie bij de jacht in het Vlaams Gewest. Dit verbod werd bekrachtigd door het [Besluit van de Vlaamse Regering van 25 april 2014](#) houdende vaststelling van de voorwaarden waaronder de jacht kan worden uitgeoefend (Art. 10) dat voorziet in de opheffing/

---

<sup>1</sup> Een Green Deal is een vrijwillige overeenkomst tussen (privé)partners en de overheid om samen een groen project te starten. Daarbij worden milieudoelen nagestreefd die hand in hand gaan met een verhoogde competitiviteit en een goede bedrijfsvoering. De overeenkomst bevat een duidelijke rolverdeling, een omschrijving van de verwachte resultaten, de hieraan gekoppelde acties en de tijdsplanning.

vervanging van het Besluit van 28 oktober 1987. Op 11 september 2020 stelde minister Demir in het Vlaams Parlement (schriftelijke vraag [nr. 1002](#)) voorstander te zijn van een Europese aanpak inzake de loodproblematiek, daar zij van mening is dat een Vlaamse aanpak weinig stimulans zal bieden voor hengelsportfabrikanten om alternatieven te ontwikkelen en op de markt te brengen (zie ook [3.6](#)).

### 2.2.3 Buitenlandse context

Op heden geldt binnen de EU enkel in Denemarken een verbod op de import en de verkoop (niet het gebruik) van vislood (>0,1% w/w lood) voor zowel commerciële als recreatieve doeleinden, op basis van de 'loodwet' van 13 november 2000. Lokale verboden zijn ook van toepassing in een aantal rivieren en meren in Zweden ([ECHA 2021](#)). In Nederland wordt sinds 2018 uitvoering gegeven aan de [Green Deal 222 'Sportvisserij loodvrij'](#), met als doel het loodgebruik in de recreatieve visserij met 30% te verminderen tegen 2021 en volledig uit te faseren tegen 2027. De Green Deal voorschriften zijn echter niet juridisch afdwingbaar. In 2021 staat een evaluatie van de voorlopige resultaten op het programma.

Een aantal andere landen, zoals het Verenigd Koninkrijk, kennen een verbod op bepaalde klassen van loodgewichten. Zo werd op 1 januari 1987 de import en de verkoop van loden gewichten tussen 0,06 en 28,35 gram verboden in het Verenigd Koninkrijk via de Control of Pollution (Anglers' Lead Weights) Regulations 1986. Daarnaast werd tevens 'het gebruik' van deze gewichten bij wet verboden en Engeland en Wales.

In 1994 werd door het Milieuagentschap van de Verenigde Staten (US EPA - United States Environmental Protection Agency) een nationaal verbod uitgewerkt voor de productie, import en verkoop van lood- en zinkhoudende visgewichten kleiner dan 25,4 mm. Dit verbod werd echter niet geratificeerd. Desalniettemin hebben bepaalde Staten (Maine, Massachusetts, New Hampshire, Vermont, New York) zelf beperkingen opgelegd op de verkoop en het gebruik van loden zinkers ([Michael 2006](#)). Een verbod op loden gewichten is tevens van toepassing op een aantal federale grondgebieden met zwanen- en eendenpopulaties ([Franson et al. 2003](#), [Michael 2006](#), [Barnett et al. 2008](#)).

In Canada wordt het gebruik van loden visgewichten (met >1% w/w lood) enkel aan banden gelegd binnen de nationale parken. Zo wordt het gebruik van loden zinkers of jigs met een gewicht kleiner dan 50 gram verboden door de National Parks of Canada Fishing Regulation en de Wildlife Area Regulations. Recent werd door het Milieu- en Klimaatagentschap van Canada (ECCC – Environment and Climate Change Canada) een studie gepubliceerd om de gebruikspatronen van loodgewichten en hun alternatieven in kaart te brengen met het oog op een nationale uitfasering ([ECCC 2018](#)).

## 2.3 Loodimpact

### 2.3.1 Impact op de menselijke gezondheid

Inhalatie en ingestie zijn de voornaamste wijzen van loodopname door de mens ([Hoffman et al. 1995](#)). Na ingestie wordt ongeveer 5 tot 15% van het lood opgenomen terwijl kinderen een

grotere intestinale resorptie kennen van 40 tot 50%. Inhalatie van loodbevattende dampen of stof leidt tot een opname van 10 tot 30% van het ingeademde lood (Hegger et al. 1992, Flomenbaum et al. 2006). Na resorptie komt het lood terecht in het bloed (1-4%), het zachte weefsel (2-10%) en het compacte bot (90-95%). De halfwaardetijd van het lood in het bloed bedraagt om en bij de 35 dagen, in het zachte weefsel is dit 1 à 2 maanden. In het bot loopt dit op tot 20 à 30 jaar (Hegger et al. 1992).

Jonge kinderen en zwangere vrouwen absorberen bij blootstelling vier- tot vijfmaal zoveel lood als volwassenen (met uitzondering van zwangere vrouwen), waardoor ze veel vatbaarder zijn voor de schadelijke effecten van lood (WHO 2010). De meeste studies naar de effecten van lood op de menselijke gezondheid tonen aan dat zelfs een zeer lage blootstelling aan lood ernstige en onomkeerbare gevolgen kan hebben voor de hersenfunctie van kinderen. Zo wordt een verhoogd bloedloodniveau (BPb) in verband gebracht met een verminderde intelligentie (IQ), leerstoornissen en gedragsproblemen (ADHD) (o.a. Canfield et al. 2003, Lanphear et al., 2005, Caravanos et al. 2013, Skerfving et al. 2015, Choi et al. 2016, Alvarez-Ortega et al. 2017, Reuben et al. 2017, Barg et al. 2018, Ji et al. 2018, Wu et al. 2018). Gehoorproblemen en groeivertraging worden tevens waargenomen (Schroeder 2010). Loodgehaltenes in het bloed van meer dan 60 mg/dl worden vaak geassocieerd met acute symptomatische aandoeningen, waaronder buikkoliek, bloedarmoede, encefalopathie, epileptische aanvallen, coma en overlijden (Lanphear 1998). Omdat een lagere loodvergiftiging (10-120 µg/dl) vaak optreedt zonder eenduidige symptomen (verschijnselen worden vaak ten onrechte aan andere oorzaken toegeschreven), wordt deze vaak niet gediagnosticeerd en dus niet behandeld, wat betekent dat er geen preventieve maatregelen worden genomen (Schroeder 2010). Niettegenstaande werden door Canfield et al. (2003) reeds negatieve effecten op het IQ van jonge kinderen aangetoond bij loodconcentraties <10 µg/dl.

Sahmel et al. (2015) toonde aan dat na handcontact met vislood de gemiddelde overdrachtsefficiëntie van loodstof naar speeksel 24% (range van 12-34%) bedraagt, wat de ingestie via hand-mondcontact zeer plausibel maakt. Het grootste risico op loodopname komt echter voor tijdens het zelf gieten van lood (inhalatie en ingestie) en tijdens het hengelen zelf (ingestie via hand-mondcontact). Halfweg de jaren '90 was het thuis gieten van lood verantwoordelijk voor een derde van de totale visloodproductie in de Verenigde Staten (Scheuhammer en Norris 1995). Voor België zijn hieromtrent geen gegevens beschikbaar. Tijdens het gieten van het gesmolten lood in de loodmallen kunnen potentieel schadelijke looddeeltjes of dampen in de lucht vrijkomen. Dergelijke looddeeltjes kunnen onmiddellijk geïnhaleerd worden of kunnen op handen, kledij, vloeren en tapijten terechtkomen, wat maakt dat de risico's voor gezinsleden zich niet enkel beperken tot het tijdstip en de directe locatie van de effectieve productie alleen (o.a. U.S. Environmental Protection Agency 1994, Washington State Department of Ecology en Washington State Department of Health 2009).

### 2.3.2 Impact op de fauna en flora

Verloren vislood kan tientallen jaren relatief stabiel blijven, waardoor looddeeltjes niet onmiddellijk vrijkomen in aquatische systemen (o.a. Tylecote 1983). Het metallisch lood op zich is in zijn vaste vorm niet schadelijk voor het milieu. Onder bepaalde milieumomstandigheden (bv. lichtzuur water, zure bodem) kan lood echter verweren, hoofdzakelijk via oxidatie (Klein en Vink 2013), en kunnen opgeloste looddeeltjes worden gemobiliseerd. Deze kunnen vervolgens worden opgenomen door diverse planten- en diersoorten waarbij in bepaalde levensstadia



biochemische, neurologische en fysiologische effecten worden gedocumenteerd, en in het geval van dieren tevens gedragseffecten worden gerapporteerd (zie o.a. [Rattner et al. 2008](#), [Haig et al. 2014](#)).

De sterke achteruitgang van de knobbelzwaanpopulaties (*Cygnus olor*) in het Verenigd Koninkrijk in de jaren 1970 werd toegeschreven aan het gebruik van vislood (o.a. [Goode 1981](#), [French 1984](#), [Sears 1988](#), [Rattner et al. 2008](#)) en resulteerde in een toenemende bewustwording inzake de milieurisico's verbonden aan loden visgewichten (zie ook **2.2.3**). Ook in Canada en de Verenigde Staten werden de gevolgen van deze gewichten voor de Grote Noordelijke Duiker (*Gavia immer*) alsook voor andere vogelsoorten veelvuldig gedocumenteerd (o.a. [Pokras en Chafel 1992](#), [Stone en Okoniewski 2001](#), [Sidor et al. 2003](#), [Franson et al. 2003](#), [Haig et al. 2014](#)). Watervogels nemen de loodhoudende visgewichten op en verwarren het met voedsel of gruis, wat hen helpt om voedsel in de spiermaag te vermalen voor een betere spijsvertering. Zodra een loodgewicht de spiermaag binnenkomt en wordt gemalen, komt het lood vrij in het bloed.

Daar waar wettelijke beperkingen gelden inzake het gebruik van bepaalde klassen loodgewichten lijken deze alvast hun vruchten af te werpen vanuit vogelbeschermingsperspectief. In Engeland en Wales werd alvast een significante daling opgetekend in het relatief aantal onderzochte zwanen dat overleed als gevolg van een loodvergiftiging. Tussen 1971 en 1986 bezweken 34% van de onderzochte dieren aan een loodvergiftiging, terwijl dit tussen 1987 en 2014 nog 6% bedroeg ([Wood et al. 2019](#)).

Niettegenstaande men in publicaties omtrent de milieu-impact van vislood vaak focust op (of beperkt tot) watervogels (i.e. ingestie), werd de negatieve milieu-impact van lood ook aangetoond voor andere soortengroepen die een belangrijke rol spelen in het aquatisch ecosysteem, zoals tweekleppigen, vlokreeftjes, watervlooien, benthische ongewervelden, zeeieren, etc. ([Hoffman et al., 2000](#), [Besser et al., 2009](#), [Marasinghe Wadige et al., 2014](#), [Søndergaard et al. 2011](#)). Bovendien hebben [Josefson et al. \(2008\)](#) veranderingen waargenomen in de samenstelling van de benthische fauna als reactie op onderzeese afzetting van residuen van een lood-zinkmijn in een westelijk Groenlands fjordensysteem (zie ook [Søndergaard et al. 2011](#)). De herkolonisatie van de fauna, 15 jaar na de sluiting van de mijn, verliep traag en de getroffen gebieden werden nog steeds gedomineerd door opportunistische soorten.

Dit alles stelt het eerder arbitrair onderscheid tussen de uitfaseringstermijnen voor loden gewichten <50 gram (3 jaar) en >50 gram (5 jaar) binnen het Europees restrictievoorstel ([ECHA 2021](#)) in vraag. Dit onderscheid werd immers louter ingegeven op basis van de impact van kleinere visgewichten op watervogels en houdt hierbij weinig rekening met de bredere milieu-impact die grotere gewichten kunnen veroorzaken.

### 2.3.3 Impact op het milieu

Naast het feit dat lood door dieren vaak verkeerdelijk als voedsel wordt aanzien, kan lood het oppervlaktewater en de bodem tevens chemisch verontreinigen, waardoor het een potentiële bedreiging vormt voor het aquatische milieu en de hierin levende organismen (zie ook **2.3.2**). Zoals hierboven reeds aangehaald, is lood relatief resistent tegen corrosie ([Tylecote 1983](#)), maar kan het onder bepaalde milieuomstandigheden verweren, waarbij oxidatie het voornaamste oplossingsproces vormt ([Klein en Vink 2013](#)). De oplosbaarheid van lood is bijgevolg sterk variabel en afhankelijk van de heersende milieucondities.

Jacks et al. (2001) bestudeerde de oplosbaarheid van lood in natuurlijke (zoetwater) omstandigheden waarbij een hogere oplosbaarheid (tot 27,1 mg/cm<sup>2</sup>/jaar) werd gedetecteerd bij hogere stroomsnelheden, te wijten aan de verhoogde aanvoer van zuurstof en de schurende werking van suspensiemateriaal. Van vislood kan uiteraard ook niet worden uitgesloten dat het in het sediment van de waterbodem wordt begraven, waarbij het in geval van reducerende bodemomstandigheden niet zal oxideren en stabiel zal blijven. De oplosbaarheid van lood in zeewater werd tot op heden slechts door enkele studies onderzocht (Krauskopf 1956, Azim et al. 1973, Tylecote 1983, Savenko en Shatalov 2000, Angel et al. 2016). Hoewel de aanwezigheid van zout de oxidatiesnelheden van de meeste metalen versnelt, wordt voor lood in zeewater een lagere corrosiesnelheid gedetecteerd in vergelijking met leidingwater. De reden hiertoe ligt in het feit dat de aanwezigheid van zowel chloride als sulfaat resulteert in de vorming van een corrosiebeschermende film dat de oxidatie van lood afremt (Xie en Giammar 2011). Deze bevindingen worden bevestigd door metingen op archeologische vondsten van loden musket- en pistoolkogels (Campbell en Mills 1977) die lange tijd aan zeewater waren blootgesteld. Anderzijds blijkt de aanwezigheid van natuurlijk organisch materiaal (getest met drinkbaar water) de corrosiesnelheid te doen toenemen door de remmende werking op de vorming van een oxidatielaag (Korshin et al. 2000). Voor het mariene milieu werd door Klein en Vink (2013) een corrosiesnelheid voor vislood tussen 1,6 en 2,7 mg/cm<sup>2</sup>/jaar aangenomen.

In VLAREM II – Bijlage 2.3.1 worden de basismilieukwaliteitsnormen voor oppervlaktewateren bepaald (rivieren, meren en overgangswateren), inclusief zware metalen, zoals lood. Zo wordt de jaargemiddelde milieukwaliteitsnorm voor lood op een biobeschikbare concentratie van 1,2 µg/l vastgelegd voor rivieren/meren en 1,3 µg/l voor overgangswateren (estuaria). Voor lood geldt dat er zo goed als geen normoverschrijdingen werden vastgesteld in de gemonitorde zoetwaterlichamen in de periode 2010-2019. Het grootste aantal normoverschrijdingen deed zich voor bij kobalt (gemiddeld 53%) en zink (gemiddeld 10%) ([www.milieुरapport.be](http://www.milieुरapport.be)).

Opgeloste loodconcentraties in mariene wateren variëren doorgaans tussen 1 en 36 ng/L in de open oceaan (Pilson 1998) en tussen 50 en 300 ng/L in kustwateren die beïnvloed worden door antropogene activiteiten (Davis 1993). Voor de opvolging van lood in het mariene milieu is water niet het meest relevante medium, maar worden de concentraties in België opgemeten in de biota en het sediment (Belgische Staat 2018). Om af te toetsen tegen milieunormen worden de loodconcentraties in het sediment genormaliseerd met het gehalte aan aluminium (Al) na analyse van de fijne fractie (<63 µm) (OSPAR 2015). In de mariene sedimenten wordt de maximaal toelaatbare loodconcentratie op 9 van de 10 monitoringslocaties overschreden (cf. OSPAR, i.e. Effects Range-Low (ERL) = 47 µg/g drooggewicht), terwijl de Background Assessment Concentrations (BAC = 38 µg/g drooggewicht) op alle locaties worden overschreden (Belgische Staat 2018). De hoogste loodconcentraties, genormaliseerd ten opzichte van Al, worden teruggevonden op grote afstand van de kust (tussen 149 en 1.160 µg/g). Wel worden de gemeten loodconcentraties op schaal van de Zuidelijke Noordzee in de periode 1995-2015 gekenmerkt door een dalende trend (OSPAR 2017). Een verhoogde aanwezigheid van vislood kan worden aangetroffen ter hoogte van populaire scheepswraksites die als biodiversiteitshotspots fungeren. Zo werd in 2018-2019 één ton vislood verwijderd op en rond het scheepswrak 'Westhinder' (Jorens 2019). In biota daarentegen bevinden de loodconcentraties zich onder de vooropgestelde maximumwaarden, waarvoor de Europese Commissie de grens heeft vastgelegd op 500 µg/kg natgewicht (mosselen 207 tot 320 µg/kg en bot 29 µg/kg). Ook de loodverontreiniging in de door de mens geconsumeerde vissoorten voldoet aan de Europese maximumwaarden, zoals vermeld in Verordening (EG) nr 1881/2006 (beenvisachtigen <20 µg/kg (EU max 300 µg/kg); grijze garnaal 7 µg/kg (EU max 500 µg/kg); sint-jakobsschelpen 27-88 µg/kg (EU max 1.500 µg/kg)) (Belgische Staat 2018).



## 3. Lood en loodvrije alternatieven in de hengelvissersrij

### 3.1 Loodtoepassingen in de hengelvissersrij

Binnen de hengelvissersrij onderscheidt men een drietal toepassingen van vislood. Zo wordt lood aangewend als werpgewicht, als verzwaring of als (onderdeel van) kunstaas:

- Werpgewicht: Met behulp van werpload is de hengelaar in staat om het aas over een bepaalde afstand uit te gooien en op de gewenste locatie aan te bieden en het daar, indien gewenst, ook te houden (bv. ankerloten).
- Verzweking: Een hulpmiddel om de aaslijnen met haak-aas, aan te bieden op een gewenste diepte (bv. kogellood, in-line loden, haringlood), waarbij de vorm en het gewicht mede worden bepaald door de heersende stroming. Lood kan ook worden aangewend om voerkorven te verzwaren.
- Kunstaas: Hierbij kan een onderscheid gemaakt worden tussen kunstaas integraal bestaande uit lood en deze waar lood een onderdeel uitmaakt van het product. In het eerste geval wordt het lood in een vorm gegoten dat een aasvis of ander soort natuurlijk aas imiteert. Deze zijn verkrijgbaar in diverse vormen, gewichten en kleuren, en zijn voorzien van één of meerdere haken (bv. pilker). Anderzijds kan lood ook deel uitmaken van een samengesteld stuk kunstaas, zoals shads, bottomships en twisters. Hierbij fungeert lood als een hulpmiddel (bv. jigkop = haak met een verzweking) om een stuk kunstaas op de gewenste diepte aan te bieden en het daar een gewenste beweging te geven.

Er zijn tal van types, vormen en gewichten in omloop. Het soort visgewicht wordt bepaald aan de hand van de beoogde doelsoort, de gebruikte visuitrusting (rig) en de omgevingscondities (wind, stroming, bodemsubstraat) ter hoogte van de vislocatie.

### 3.2 Oorzaken loodverlies

Lood kan omwille van verschillende redenen via de hengelvissersrij in het aquatisch milieu terecht komen. Zo kan er een lijnbreuk optreden tijdens het vissen. Dit kan het gevolg zijn van het schuren van de lijn over de bodem of langs een obstakel, het overschrijden van de trekkracht van het materiaal, het vasthaken achter een obstakel, de kwaliteit van de lijn, een lijnbreuk op de knoop (bv. bij stevig ingooien), etc. Niettegenstaande lijnbreuk bij alle soorten lijnen voorkomt, kan men in regel stellen dat een nylon lijn minder snel zal breken in vergelijking met een gevlochten lijn door de hogere elasticiteit en betere weerstand tegen schuring, al dient men bij nylon rekening te houden met een verminderde trekkracht van het materiaal en een minder fijne registratie van de aanbeet.

Naast het onopzettelijk loodverlies door lijnbreuk vindt er tevens opzettelijk loodverlies plaats via het loodclip- of drop-off systeem. Dit systeem wordt veelal aangewend in de karpervissersrij en laat toe het lood opzettelijk te dumpen zodra de vis de rig oppakt. Dit systeem wordt aangewend omwille van verschillende redenen:

- Beletten dat de karper via het schudden met de kop het loden gewicht gebruikt om zichzelf te onthaken;
- Het lood bemoeilijkt volgens sommigen het aanlanden van de karper;
- Het systeem laat toe de vis effectiever uit een wierrijke zone te kunnen drillen.

### 3.3 Inschatting jaarlijks loodverlies in België

In België werden in 2019 ongeveer 130.000 visverloven uitgereikt voor de nationale openbare binnenwateren, waarvan zo'n 67.500 voor Vlaanderen, 62.500 voor Wallonië en 1.400 voor Brussel (ANB 2021). De openbare binnenwateren omvatten alle wateren waar de riviervisserijwetgeving van toepassing is: dat zijn alle rivieren, kanalen, beken en wateren die hiermee in verbinding staan. Daarnaast zijn er nog de geïsoleerde vijvers waar de riviervisserijwetgeving niet van toepassing is en waar tal van private hengelclubs actief zijn. Er zijn geen precieze cijfers gekend over het aantal hengelaars in dergelijke wateren, maar mogelijks betreft het hier enkele tienduizenden vissers.

In 2020 werden maar liefst 30% meer visverloven uitgereikt in vergelijking met 2019. Dit is allicht rechtstreeks in verband te brengen met de Corona-pandemie, waarbij hengelen aan belang wint als individuele buitenactiviteit of vorm van natuurbelieving. De laatste jaren is er ook een verjonging aan de gang van het hengelpubliek, met een uitgesproken stijging in de leeftijdscategorie van 16 tot 30 jaar (ANB 2021).

Daarnaast zijn er ook nog eens om en bij de 2.200 hengelaars actief op zee, al betreft dit allicht een onderschatting. De hengelvisserij op zee is immers niet licentie- of vergunningsplichtig, bijgevolg worden de aantallen geschat in het kader van het Belgisch monitoringsprogramma voor de recreatieve zeevisserij (Verleye et al. 2019).

Voor België zijn er geen data voorhanden inzake het loodverlies door recreatieve hengelvissers. In Nederland werd hiertoe wel een inschatting gemaakt door Klein en Vink (2013), waarbij men het gemiddeld jaarlijks loodverlies in Nederland per recreatieve visser ingeschat had op 60 gram voor zoetwater en 1 kg op zoutwater. In de recentere studie van van der Hammen (2019) werden deze waarden bijgesteld naar respectievelijk 7 en 43 gram. Na overleg met nationale experts in zowel de hengelvisserij op zee als op land, en in analogie met de beslissing van ECHA (2021), werd geconcludeerd dat de geactualiseerde waarden uit 2019 geen representatief beeld schetsen van de realiteit. Daarom werd beslist om de waarden zoals gecommuniceerd door Klein en Vink (2013) blijvend als norm te hanteren. Dit in acht nemend, wordt het totaal jaarlijks loodverlies in de Belgische openbare binnenwateren geschat op 7,8 ton (4 ton in Vlaanderen; 3,8 ton in Wallonië; <0,1 ton in Brussel), terwijl dit voor de recreatieve hengelvisserij op zee zo'n 2,2 ton bedraagt. Dit brengt het geschatte totale loodverlies op openbaar Belgisch grondgebied op ongeveer 10 ton op jaarbasis. Indien het door ECHA (2021) berekende gemiddeld loodverlies per visser in beschouwing wordt genomen (130 gram per visser) bedraagt het totaal jaarlijks loodverlies in België zo'n 17,4 ton. De werkelijke raming van het loodverlies ligt wellicht nog hoger omdat bij deze cijfers ook nog het loodverlies moet worden bijgeteld van de hengelaars die actief zijn op private visvijvers.

### 3.4 Huidig gebruik loodvrije werpgewichten

Lood wordt tot op vandaag in de recreatieve hengelvisserij veruit het meest gebruikt als werpgewicht. Uit de Nederlandse studie van van der Hammen (2019) blijkt dat 80% van de zoetwaterhengelaars lood gebruikt, terwijl dit op zoutwater nog oploopt tot 85%. Ook in België blijkt 94% voornamelijk met traditioneel lood te vissen, waarvan de helft stelt 'enkel' lood te gebruiken, terwijl de andere helft loodgebruik afwisselt met alternatieven (zie tabel 1 voor de

gebruikte alternatieven in België en Nederland). Dit staat in schril contrast met het gegeven dat 98% aangeeft op de hoogte te zijn van de toxiciteit van lood en 65% de mening is toegedaan dat milieuvriendelijke werpgewichten de norm dienen te worden in de toekomst (Verleye en Devriese 2019). Deze data wijzen op het feit dat een vrijwillig programma waarschijnlijk weinig doeltreffend zal zijn, tenzij de vissers geloven dat loodvrije producten een aanzienlijk voordeel voor hun sport zullen opleveren en de hogere kosten die aan niet-giftige alternatieven zijn verbonden, redelijk achten in het licht van de te bereiken voordelen. Dit sluit nauw aan bij eerdere studies in het Verenigd Koninkrijk, Zweden, Denemarken, Verenigde Staten, Canada, etc., die aantonen dat looduitfaseringen op basis van vrijwillige en sensibiliseringsinitiatieven niet effectief zijn (zie o.a. Thomas 1997, LPC 2012, ECCC 2018, Grade et al. 2019, Wood et al. 2019).

**Tabel 1: Overzicht van de gerapporteerde gebruikte alternatieven voor vislood in België (Verleye en Devriese 2019) en Nederland (van der Hammen 2019). De procenten duiden op het relatief gebruiksandeel van een bepaald type (samenstelling) gewicht binnen de hieronder weergegeven poele aan alternatieven.**

Alternatief	Verleye en Devriese (2019)	van der Hammen (2019)	
	Zoet en zout	Zoet	Zout
Beton		<1%	5%
Blik		2%	
Composiet	16%		
Glas	4%	32%	
Ijzer/betonijzer/staal	20%	14%	30%
Metaal*		17%	38%
Steen/keien	36%	30%	28%
Wolfram (tungsten)	11%	1%	
Zink/koper/messing	5%	3%	
Andere zware metalen	4%		
Andere	6%	<1%	

\*'Metaal' betreft een verzamelnaam en kan wijzen op het gebruik van ijzer, koper, zink, tin, etc. Dit kan eveneens legeringen omvatten zoals staal (ijzer en koolstof) en messing (koper en zink).

### 3.5 Samenstelling loodvrije alternatieven

Er zijn tal van verschillende types alternatieven in omloop, i.e. in diverse materialen, vormen en gewichten. Echter, niet alle aangeboden alternatieven blijken onschadelijk te zijn voor het milieu. Tot op heden bestaat er echter geen internationale overeenkomst inzake de standaarden en chemische samenstellingen van loodvrije producten, terwijl het geenszins de bedoeling mag zijn om na de looduitfasing alternatieve (potentieel) zorgwekkende stoffen in het aquatisch of mariene milieu te laten accumuleren. Enkel de Verenigde Staten en Canada beschikken over een nationale wetgeving die stelt dat kandidaat-loodvrije kogels, specifiek bedoeld voor de jacht op watervogels en meerkoeten, aan wetenschappelijke testen dienen onderworpen te worden om de toxiciteit op dieren en ecosystemen in te schatten (USFWS 1997, USFWS 2013). Voor alternatieve visgewichten werden in geen enkel land bindende regels uitgewerkt (Thomas 2019). Daar waar er twijfel bestaat over de impact van bepaalde stoffen op het aquatisch/mariene milieu of de menselijke gezondheid dient in België bij voorkeur het voorzorgsbeginsel te worden ingeroepen of dient verder gericht onderzoek uitsluitend te geven.

### 3.5.1 Coating

Door bepaalde vissers wordt geëxperimenteerd met poedercoating dat onder verhitting rond de loden zinkers wordt aangebracht. Echter, deze techniek blijkt niet resistent te zijn tegen mechanische verwerking, waardoor er naast lood tevens microplastics in het milieu terecht kunnen komen (Verleye en De Rijcke 2018). Alternatieve coatings (plastic, niet-giftig metaal, andere) werden eveneens toegepast op loodkogels om loodabsorptie na ingestie door waterorganismen te verhinderen, maar ook deze bleken allen onsuccesvol (USFWS 1986, Thomas et al. 2015, Friend et al. 2019, Grade et al. 2019). **Bijgevolg wordt het aanbrengen van coating rond loden zinkers, onder eender welke vorm, ten sterkste afgeraden.**

### 3.5.2 Zware metalen

Daarnaast worden in loodvrije alternatieven vaak andere zware metalen aangetroffen zoals zink, koper (o.a. messing), bismut, tin en zelfs lood. Vooral **zink** (7,2 g/cm<sup>3</sup>; smeltpunt 419,5°C) blijkt een gegeerd metaal te zijn voor verwerking in loodvrije alternatieven (Modified Materials 2018). Echter, zinkconcentraties blijken reeds in 10% van de gemonitorde Vlaamse binnenwateren (2010-2019) de toegelaten norm te overschrijden (zie **2.3.3**) ([www.milieurapport.be](http://www.milieurapport.be)). In mariene sedimenten blijkt de zinkconcentratie op 90% van de monitoringslocaties de toegelaten concentraties te overstijgen (Belgische Staat 2018). Een uitvoerig risicobeoordelingsrapport inzake zink werd uitgevoerd in opdracht van de Joint Research Centre (JRC) van de Europese Commissie (Munn et al. 2010). Op basis hiervan wordt zink als een zeer toxisch element beschouwd voor aquatische organismen met effecten op lange termijn (<https://echa.europa.eu/nl/substance-information/-/substanceinfo/100.028.341>). Levengood et al. (1999) en Levengood et al. (2000) toonden de toxiciteit aan van zink bij watervogels na ingestie. Bijgevolg kan deze lijn worden doorgetrokken naar visgewichten vervaardigd uit zink. Fäth et al. (2018) wees daarenboven op de hoge uitlogingswaarden van commercieel zinkschot (tevens toepasbaar op visgewichten) in het aquatische milieu met een negatieve impact op de watervlo *Daphnia magna*. **Daarom worden visgewichten met zink als voornaamste component als onwenselijk beschouwd, en wordt voorgesteld enkel het gebruik ervan als legering** (zie verder) **toe te staan** (zie ook Thomas 2018).

**Koper** (8,96 g/cm<sup>3</sup>; smeltpunt 1.085°C) vormt een potentieel alternatief voor loden visgewichten. Echter, veel koperverbindingen en -complexen zijn oplosbaar in water. In oppervlaktewater hecht koper zich aan gesuspendeerd materiaal of gedraagt het zich als een vrij ion waardoor koper in oppervlaktewater over aanzienlijke afstanden kan migreren (Peeters 2013). In de Vlaamse waterlichamen (rivieren en meren) werden tussen 2010 en 2019 zo goed als geen normoverschrijdingen voor koper vastgesteld, met uitzondering van 0,5% van het aantal meetpunten in de jaren 2010 en 2018 ([www.milieurapport.be](http://www.milieurapport.be)). In mariene sedimenten bleek de koperconcentratie dan weer in 80% van de monitoringslocaties boven de norm te liggen (Belgische Staat 2018). Als koper in de bodem komt, hecht het zich sterk aan organisch materiaal en mineralen. Het transport van koper doorheen de bodem verloopt hierdoor zeer traag (Peeters 2013). Solomon (2009) biedt een beknopt overzicht van de impact van sterk verhoogde koperconcentraties in aquatische milieus op de hierin levende organismen, en stelt dat deze zowel individuele organismen tot populaties en ganse ecosystemen kunnen aantasten. De aanwezigheid van opgelost organisch materiaal in de waterkolom kan enige bescherming bieden daar koper zich hieraan bindt en complexen vormt, hetgeen de

biobeschikbaarheid van het koper verlaagt. Fäth et al. (2018) wees daarenboven op de hoge uitlogingswaarden van commercieel koperschot (tevens toepasbaar op visgewichten) in het aquatische milieu met een negatieve impact op de watervlo *Daphnia magna*. Voor de mens kent koper een eerder lage toxiciteit (Peeters 2013, ECHA 2021).

Messing (brass) is een legering van 95% koper en 5% zink. Het koper reduceert de mobiliteit van zink in zoetwatermilieus (Thomas et al. 2007, Thomas en McGill 2008). Messing kan lood bevatten als onzuiverheid, of deze laatste kan ook intentioneel worden toegevoegd om messing corrosieresistenter te maken (ECHA 2021). Messing kan een oneindig aantal keren worden gerecycleerd zonder zijn chemische en fysische eigenschappen te verliezen, en kent tijdens dit proces een lagere koolstofuitstoot in vergelijking met staalrecyclage ([www.copper.org](http://www.copper.org)). Echter, in veel gevallen is recyclage niet aan de orde daar de verloren componenten vaak verspreid achterblijven in het milieu. Verder worden er tevens legeringen gemaakt van koper en tin (12%), resulterend in brons, wat de mobiliteit van koper verlaagt in zure aquatische milieus (Thomas et al. 2007, Thomas en McGill 2008). Deze reductie in mobiliteit resulteert in een sterk verlaagd risico op nadelige milieueffecten en vergiftiging van dieren die ze inslikken bij het gebruik van messing of brons. **Daarom kunnen messing en brons als mogelijke alternatieven worden weerhouden ter vervanging van loden visgewichten, al dient de nodige omzichtigheid aan de dag worden gelegd. Koper in zuivere vorm dient daarentegen te worden afgeraden.**

**Bismut** (9,8 g/cm<sup>3</sup>; smeltpunt 271 °C) is binnen de groep van zware metalen het minst toxische element. Dit element wordt echter nooit puur gebruikt als alternatief voor loden gewichten, maar wordt steeds gelegeerd met 3-6% tin teneinde de breekbaarheid van bismut te reduceren (Thomas 2019). Op basis van de ecotoxicologische analyse door het ECHA wordt geen milieuclassificatie voor bismut vereist daar geen acute toxiciteit werd geobserveerd in vissen, invertebraten en algen bij een concentratie van >100 mg Bi/L (<https://echa.europa.eu/nl/registration-dossier/-/registered-dossier/14679/6/1>). Het uitblijven van toxische effecten op een bacterie, een alg, een geleedpotige en een vis, in met bismut-gekatalyseerde coatings, werd eveneens aangetoond door Pretti et al. (2013). Verder kwamen in studies van Kraabel et al. (1996), Sanderson et al. (1997) en Sanderson et al. (1998) geen toxische effecten aan het licht na inplanting van kogels uit respectievelijk wolfram-bismut-tin- en bismut-tin-legeringen in eenden. Na inplanting van bismut-tin legeringen bij muizen werd in de daaropvolgende maanden mobilisatie van bismut vastgesteld door Pamphlett et al. (2000) en Stoltenberg et al. (2003). Niettegenstaande geen negatieve effecten konden worden geconstateerd op de dieren in kwestie, drongen de auteurs toch aan op omzichtigheid aangaande bismut. Bijkomend toont de Canadese studie van Omouri et al. (2017) aan dat bismut, toegevoegd als Bi-citraat in natuurlijke zandgrond, toxisch bleek voor de aardworm *Eisenia andrei*, resulterend in een sterke stijging in de mortaliteitsgraad. **Bijgevolg wordt aangeraden dit element met de nodige omzichtigheid te gebruiken omwille van de slechts beperkte (en niet eenduidige) beschikbare informatie omtrent de ecotoxiciteit. Bijkomende vervolgstudies op korte termijn worden hierbij sterk aangemoedigd, op basis waarvan verdere beslissingen omtrent het gebruik van bismut in de hengeltvisserij kunnen worden bijgesteld.**

Bismut wordt verkregen uit de raffinage van metalen en zijn bijgevolg snel gecontamineerd met lood, tenzij enkel hoogwaardige producten worden gebruikt. Kanstrup (2012) toonde aan dat bismut-tin kogels tot 0,68% (6.800 ppm) lood bevatten. Daarom dient steeds hoogwaardig bismut te worden aangewend teneinde de loodcontaminatie tot een minimum te beperken.

Naast bovenvermelde elementen en samenstellingen werden in geanalyseerde loodvrije werpgewichten tevens sporen van kobalt, antimoon en cadmium aangetroffen (o.a. [Modified Materials 2018](#), [Grade et al. 2019](#)). Daar **kobalt** in de periode 2010-2019 veruit het meeste normoverschrijdingen kende in de Vlaamse oppervlaktewateren (gemiddeld in 53% van de meetpunten; [www.milieurapport.be](http://www.milieurapport.be)), dient een verdere influx van dit element in de toekomst **vermeden** te worden. Kobalt-onzuiverheden in bijvoorbeeld wolfram mogen de normwaarden, zoals vermeld onder **3.5.3**, niet overschrijden. Gewichten die gebruik maken van **antimoon** als bijproduct, met maximaal geregistreerde concentraties van 4% ([Modified Materials 2018](#)), dienen gezien de reële toxische effecten voor het milieu (o.a. [He et al. 2019](#)) en de onbestaande noodzaak tot integratie in visgewichten **verboden** te worden, ongeacht de concentraties. Voor **cadmium** wordt een uitgebreid overzicht gegeven van de beschikbare wetenschappelijke kennis en de toxicologische effecten op de mens, fauna en flora in [UNEP \(2010\)](#). De beschikbare data toont aan dat cadmium bioaccumuleert in alle niveaus van de voedselketen. Dit rapport benadrukt eveneens het belang van het reduceren of elimineren van de antropogene cadmium-influx in het milieu. Daar dit geenszins een essentieel element betreft ter vervaardiging van visgewichten wordt voorgesteld cadmium **niet toe te laten** in loodvrije alternatieven, ongeacht de concentraties.

### 3.5.3 Andere metalen

Zuivere **tin** (5,77 g/cm<sup>3</sup>; smeltpunt 232 °C) wordt reeds gebruikt voor kleine visgewichten, waarbij de hoge mate van kneedbaarheid toestaat het gewicht herhaaldelijk op de vislijn te klemmen. Terwijl elementair tin en de anorganische tinverbindingen als betrekkelijk non-toxisch worden beschouwd voor welk organisme dan ook, vertonen de organische tinsoorten een aantal verschillende toxische reacties ([Dopp en Rettenmeier 2013](#)). Deze laatste blijken zeer persistent en niet biologisch afbreekbaar, en zijn zeer giftig voor schimmels, algen en fytoplankton (o.a. [Fent 1996](#), [Gajda en Jancsó 2010](#)). **Op basis hiervan wordt geadviseerd om visgewichten in hoofdzaak bestaande uit tin niet toe te laten, en tin enkel als legering toe te staan.**

**Wolfram (tungsten)** (19,3 g/cm<sup>3</sup>; smeltpunt: 3.422 °C), of beter wolframlegeringen, blijkt vandaag de dag vanuit functioneel perspectief succesvol in het vervangen van loden zinkers. Ze zijn harder dan lood, en door de hogere soortelijke massa kunnen de visgewichten worden gereduceerd in omvang. Wolfram is tevens verkrijgbaar in poedervorm. Op deze wijze kan wolfram worden gemengd met een zachte polymeerplamuur dat rondom de vislijn kan worden geknepen (inclusief hergebruik) of het kan worden gemengd met een harde hoge-densiteit plastic polymeer (polyethyleen; HDPE) en in de gewenste vorm worden geproduceerd, gebruik makend van de thermovormtechnologie. Deze laatste techniek valt echter niet te rijmen met de Europese koers inzake de vermindering van de effecten van bepaalde kunststofproducten op het (aquatisch) milieu en de menselijke gezondheid, cf. [Richtlijn \(EU\) 2019/904](#). Deze richtlijn voorziet daarenboven in een uitgebreide producentenverantwoordelijkheid, en stelt dat de opruimkosten voor de in bijlage opgelijste kunststofproducten voor eenmalig gebruik gedragen dienen te worden door de producenten in kwestie. Verder belet het mengen van wolframpoeder met HDPE recyclage van deze laatste, wat indruist tegen de Europese strategie voor kunststoffen in een circulaire economie ([COM \(2018\) 28](#)). Daarenboven blijven de verloren visgewichten, los van de recyclagepotentie, voor het overgrote deel liggen in het aquatisch of mariene milieu. De geleidelijke degradatie kan vervolgens resulteren in het vrijkomen



van microplastics (zie o.a. [Devriese en Janssen 2021](#)). Daarom wordt het onderzoek naar het gebruik van biocomposieten ter vervaardiging van de visgewichten sterk aangemoedigd.

[Thomas \(2015\)](#) drong aan op voorzichtigheid bij het onderscheiden van wolframlegeringen van wolframmetaal (elementair W), en chemische wolfram verbindingen, inzake het bepalen van de toxiciteit. Vaak worden bewust legeringen met kobalt of nikkel vervaardigd om de wolframlegering van de gewenste eigenschappen te voorzien. Echter blijkt dat het allicht de kobalt- en nikkelen zijn die de drijvende kracht vormen achter de geobserveerde toxiciteit en het kankerverwekkend effect van wolframlegeringen ([Verma et al. 2011](#), [Wasel en Freeman 2018](#)). Wolfram is op heden niet opgenomen of geclassificeerd als zijnde kankerverwekkend, terwijl o.a. het Internationaal Instituut voor Kankeronderzoek (IARC) en ECHA-REACH kobalt en nikkel als zeer toxisch en carcinogeen beschrijven. Net zoals bij bismut dient ook hier een kanttekening gemaakt te worden bij de zuiverheid van het initiële product in kwestie. Wolfram is beschikbaar in de vorm van een hoogwaardig geraffineerd product, maar tevens als een commercieel afvalproduct dat reeds nikkel bevat. Vanuit deze optiek is het primordiaal om de maximaal toegelaten concentratie aan toxische bijproducten in wolfram eenduidig te bepalen, waarbij [Thomas \(2018\)](#) een maximale contaminatienorm van 1% voor nikkel als haalbaar beschouwd vanuit productieperspectief.

Van zuivere wolfram kon tot op heden nog niet worden aangetoond dat het kankerverwekkende eigenschappen vertoont wanneer het wordt ingeslikt of ingebed in dierlijk weefsel ([Thomas et al. 2009](#)). De studie van [Inouye et al. \(2009\)](#) toonde dan weer aan dat natriumwolframaat ( $\text{Na}_2\text{WO}_4$ ) een lagere acute maar hogere sublethale toxiciteit vertoonde in aardwormen in vergelijking met loodnitraat ( $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ). Verder werd aanvankelijk aangenomen dat wolfram immobiel was in het milieu, terwijl recente studies melding maken van een verplaatsing en sporen van wolfram in de bodem en drinkwaterbronnen, waardoor het blootstellingsrisico voor de mens toeneemt ([Tuna et al. 2012](#), [ATSDR 2015](#), [Emond et al. 2015](#), [Wasel en Freeman 2018](#)). Ook werden correlaties vastgesteld tussen het voorkomen van wolfram enerzijds en milieucontaminatie en biologische effecten anderzijds, wat ertoe heeft geleid dat wolfram vaak als een 'opkomende vervuilende stof' wordt geclassificeerd (o.a. [Datta et al. 2017](#)). Ondanks deze associaties is er geen wetenschappelijke consensus over de mechanismen waarop wolfram het menselijk lichaam en het milieu impacteert. Zoals hierboven reeds vermeld, is het immers niet eenvoudig om de co-toxiciteit van andere verontreinigende stoffen, zoals kobalt en nikkel, te elimineren tijdens de toxiciteitsanalyses (o.a. [van der Voet et al. 2007](#), [Datta et al. 2017](#)).

In de peer-review literatuur zijn verscheidene studies naar de milieuveiligheid gepubliceerd, waarin verschillende types op wolfram gebaseerde loodhagel zijn beoordeeld, zoals wolfram-bismut-tin ([Kraabel et al. 1996](#)), wolfram-ijzer-nikkel ([Brewer et al. 2003](#)), wolfram-ijzer en wolfram-polymeer ([Kelly et al. 1998](#), [Mitchell et al. 2001a](#), [Mitchell et al. 2001b](#), [Mitchell et al. 2001c](#)); en wolfram-koper-tin-ijzer (wolframbrons) ([Thomas et al. 2007](#), [Thomas en McGill 2008](#), [Thomas et al. 2009](#)). Op basis van deze studies heeft de US Fish Wildlife Service (per 2 april 2014) tien types loodhagel op wolframbasis goedgekeurd ([tabel 2](#)).

Doordat de toxiciteit van zuivere wolfram tot op heden nog niet eenduidig wetenschappelijk kon worden aangetoond, kan het gebruik van **wolfram (als zuiver element)** als loodvrij alternatief **voorlopig** worden **toegelaten**. Teneinde wolfram te kunnen aanwenden als visgewicht dient dit met andere componenten of elementen gemengd te worden. De

**wolframlegeringen met nikkel en kobalt dienen te worden vermeden.** Verder wordt ten stelligste **afgeraden wolframpoeder in combinatie met HDPE te gebruiken** en wordt **verder onderzoek naar bindende biocomposieten sterk aangemoedigd.** Indien toekomstig wetenschappelijk onderzoek alsnog toxische eigenschappen van zuivere wolfram aan het licht zouden brengen, wordt aangeraden de (nationale) maatregelen hierop af te stemmen.

**Tabel 2: Overzicht van de door de US Fish Wildlife Service goedgekeurde loodhagel op wolframbasis (Bron: US Fish & Wildlife Service: <http://www.fws.gov/birds/bird-enthusiasts/hunting/nontoxic.php>).**

Goedgekeurde hageltypes	Percentuele samenstelling op basis van gewicht
Ijzer-wolfram	W (variabel %); Fe ( $\geq 1\%$ )
Wolfram-nikkel-ijzer	Fe ( $\geq 1\%$ ); W (variabel %); Ni ( $\leq 40\%$ )
Wolfram-brons	W (51,1%); Cu (44,4%); Sn (3,9%); Fe (0,6%) of W (60%), Cu (35,1%), Sn (3,9%), Fe (1%)
Wolfram-ijzer-koper-nikkel	W (40-76%); Fe (10-37%); Cu (9-16%); Ni (5-7%)
Wolfram-matrix	W (95,9%); polymer (4,1%)
Wolfram-polymeer	W (95,5%); Nylon 6/11 (4,5%)
Wolfram-tin-ijzer	W (variabel %); Sn (variabel %); Fe ( $\geq 1\%$ )
Wolfram-tin-bismut	W (variabel %); Sn (variabel %); Bi (variabel %)
Wolfram-tin-ijzer-nikkel	W (65%); Sn (21,8%); Fe (10,4%); Ni (2,8%)
Wolfram-ijzer-polymeer	W (41,5-95,2%); Fe (1,5-52,0%), fluoropolymer (3,5-8,0%)

**Ijzer** is overvloedig aanwezig in de aardkorst en komt van nature voor in het aquatisch milieu. Het is een essentieel element voor nagenoeg alle levende organismen (o.a. [Xing en Liu 2011](#)). In aanwezigheid van water en zuurstof vormt ijzer ijzeroxide (roest). Legeringen kunnen ervoor zorgen dat het metaal minder snel corrodeert. Zo kan bijvoorbeeld koolstof in verschillende hoeveelheden worden toegevoegd, hetgeen resulteert in **gietijzer** of **onlegeerd staal**. Staal wordt ondertussen met succes gebruikt als loodvervanger in de visserij. Deze composities kunnen worden **toegelaten en gestimuleerd als loodvrij alternatief**. Thermisch **verzinkt staal** (zink als legering) wordt **bij voorkeur vermeden** en dient niet actief te worden gestimuleerd omwille van de toxische eigenschappen van verhoogde zinkconcentraties. Daarenboven kent de **toevoeging van zink** in de hengeltijderij **in hoofdzaak een esthetische drijfveer** (i.e. vermijden roestvorming), waardoor het gewicht mooier blijft ogen. Roestvorming op zich resulteert immers niet in verminderde visprestaties (lucht- en stromingsdynamiek, camouflage, etc.).

**Roestvast staal** betreft hooggelegeerd staal en heeft als doel het staal corrosieresistent te maken door toevoeging van chroom en nikkel. De voornaamste types roestvast staal zijn RVS 304 (18% chroom; 8% nikkel) en RVS 316 (16% chroom; 10% nikkel; 2% molybdeen). Echter, niet tegenstaande RVS stabiel is in zoetwatermilieu (o.a. [Thomas 2021](#)) toonde [Matsushashi et al. \(2010\)](#) aan dat in een zeewateromgeving alle roestvaste staalsoorten op den duur onderhevig zijn aan spleetcorrosie. Maar ook andere natuurlijke watertypen, zoals brak water, duinwater en bronwater kunnen spleet- of putcorrosie veroorzaken als hierin chloride aanwezig is ([www.alurvs.nl](http://www.alurvs.nl)). Verder verhoogt zuurstofrijk water (bv. in stromend water) ook de kans op spleetcorrosie ter hoogte van het metaaloppervlak. In geval van putcorrosie geldt dat de stroming de concentratie aan chloride-ionen en de bij de doorbraak gevormde reactieproducten kunnen wegvoeren waarna het oppervlak door de aanvoer van oxiderende stoffen (zuurstof) spontaan repassiveert. Daarnaast kunnen ook spleten en putten ontstaan



onder afzettingen, zoals zand en in zeewater, door aanhechting van mosselen, zeepokken en andere biologische organismen (o.a. [Masatsune et al. 1975](#)).

In RVS 304 en 316 wordt de oplosbaarheid van nikkel in sterke mate gereduceerd door de opname van chroom in de legering. De bezorgdheid inzake nikkel houdt in hoofdzaak verband met de toxische effecten die dit element uitoefent op organismen die een visgewicht inslikken (bv. zwanen, reigers). De oplossing van nikkel in maagzuur verloopt langzaam, maar is reëel. Echter, indien de uitscheidingsnelheid van nikkel uit het lichaam sneller verloopt dan het oplossingsproces wordt een toxische situatie als dusdanig voorkomen ([Thomas 2021](#)). Met het oog op het vermijden van een potentiële chroom en nikkelinflux in het (in hoofdzaak mariene) milieu, wordt **het gebruik van andere goedgekeurde alternatieven gestimuleerd, doch kan ook RVS worden weerhouden als alternatief op basis van de algemene resistentie van het product**. In het mariene milieu wordt het gebruik van RVS 316 aanbevolen met het oog op een betere resistentie tegenover zoutcorrosie. Dit lijkt in het eerste opzicht contradictorisch daar het gebruik van RVS-haken reeds in tal van regio's werd verboden. Echter, dit verbod is gerelateerd met de tragere degradatiesnelheid van RVS-haken ten opzichte van ongelegeerd staal, waardoor de vis lagere overlevingskansen ondervindt bij lijnbreuk of in gevallen waar de haak niet kan verwijderd worden, en kent geen op toxiciteit-gebaseerde aanleiding.

Visgewichten op basis van **ijzerpoeder**, gebonden met biopolymeren, werden in het kader van de studie van [Verleye en Devriese \(2019\)](#) aan een functionele praktijktest onderworpen. Deze gewichten werden matig positief tot positief beoordeeld door de testgroep. Net zoals bij wolfram-poeder geldt ook hier dat de binding van het ijzerpoeder niet mag gebeuren op basis van een HDPE. Het gebruik van ijzerpoeder wordt als een **milieuvriendelijk alternatief** beschouwd **mits de binding van het poeder gebeurt op basis van biopolymeren/biocomposieten**. Daarom wordt ook binnen deze context verder **wetenschappelijk onderzoek naar geschikte biologische bindingsmiddelen sterk aangemoedigd**.

### 3.5.4 Overige alternatieven

Op basis van bevraging in het kader van de studie van [Verleye en Devriese \(2019\)](#) blijken **stenen** of **keien** tot de meest gebruikte alternatieven te behoren en algemeen het beste te scoren als loodvervanger. Het frequent gebruik van steen (binnen de context van de loodvervangers) komt tevens naar voor uit de Nederlandse studie door [van der Hammen \(2019\)](#). Steen lijkt een populair alternatief te zijn onder de karpervissers ([ECHA 2021 CfE: Sportvisserij Nederland](#)). Verder biedt steen van nature een goede camouflage. Deze gewichten kunnen zowel door de visser worden gemaakt of worden aangekocht bij gespecialiseerde handelaars. Daarnaast zijn er tevens alternatieve gewichten op basis van **mineraal** beschikbaar. **Het gebruik van steen, mineraal en keien als alternatief wordt sterk aanbevolen en dient te worden gestimuleerd**.

Net zoals steen kan ook (verzwaard) **beton** aangewend worden als alternatief. Deze materie vormt een goed alternatief binnen o.a. de karpervisserij. Betonnen zinkers kunnen eventueel binnenin verzwaard worden met een ijzeren kern. Het gebruik van (verzwaard) **beton als alternatief wordt aanbevolen**.

Uit de bevraging van de Nederlandse zoetwatervissers ([van der Hammen 2019](#)) blijkt het gebruik van **glas** een populair alternatief. Uit de Belgische bevraging ([Verleye en Devriese](#)

2019) blijkt glas minder frequent te worden gebruikt, maar scoren de gebruikers dit alternatief wel hoog op functionaliteit. Aangezien glas geen belastende stoffen bevat voor het aquatisch milieu wordt het **gebruik van glas toegestaan en gestimuleerd** als alternatief.

### 3.5.5 Samenvatting wenselijkheid alternatieven

Op basis van bovenstaande (3.5.1 - 3.5.4) argumentaties wordt hier een samenvattend overzicht gegeven van de alternatieve samenstellingen van de werpgewichten en onder welke voorwaarden deze al dan niet gebruikt mogen worden (tabel 3). De beoordelingen van loodvervangende alternatieve metalen steunen deels op de bevindingen van Thomas (2018), en werden bepaald op grond van hun beschikbaarheid, dichtheid en andere fysische eigenschappen, het vervaardigingsgemak en -kosten, en het bewezen niet-toxisch karakter voor dieren onder gespecificeerde omstandigheden.

**Tabel 3: Overzicht van de samenstelling van alternatieve visgewichten en de gebruiksvoorwaarden. Voor de beoordeling van metalen werd deels gesteund op de conclusies van Thomas (2018).**

Component	Wenselijkheid	Opmerkingen
<b>Coating</b>		
Plastic/poeder coating	Niet wenselijk	Falende functionaliteit (incl. microplastics)
<b>Zware metalen</b>		
Antimoon (Sb)	Niet wenselijk	Toxisch en geen noodzaak tot gebruik.
Bismut-tin (Bi + Sn)	Aanvaardbaar	Vervolgstudies rond de ecotoxiciteit van bismut worden sterk aangemoedigd. Omzichtig gebruik aanbevolen.
Cadmium (Cd)	Niet wenselijk	Toxisch en geen noodzaak tot gebruik.
Kobalt (Co)	Niet wenselijk (<1% w/w)	Enkel in zeer beperkte concentraties toegelaten onder de vorm van onzuiverheden in alternatieve metalen. Nu reeds 53% normoverschrijdingen in Vlaamse oppervlaktewateren.
Koper (Cu) zuiver	Niet wenselijk	
Messing (Cu + 5% Zn) en brons (Cu + 12% Sn)	Aanvaardbaar	Omzichtig gebruik aanbevolen.
Lood (Pb)	Niet wenselijk (<0,1% w/w)	Enkel in zeer beperkte concentraties toegelaten onder de vorm van onzuiverheden in alternatieve metalen
Nikkel (Ni)	Niet wenselijk (<1% w/w)	Enkel in zeer beperkte concentraties toegelaten onder de vorm van onzuiverheden in alternatieve metalen. In RVS worden hogere nikkelconcentraties (~10%) toegelaten in combinatie met chroom, gebaseerd op het resistentiepotentieel.
Zink (Zn)	Niet wenselijk, enkel aanvaardbaar als legering	Zn dient vermeden te worden als voornaamste component in alternatieve visgewichten. Daar waar thermisch verzinken van ijzeren/stalen gewichten als enig doel heeft roestvorming te voorkomen (i.e. esthetische drijfveer) dient Zn vermeden te worden, daar roestvorming op zich niet resulteert in verminderde visprestaties. Nu reeds 10% normoverschrijdingen in Vlaamse oppervlaktewateren.

Component	Wenselijkheid	Opmerkingen
<b>Metalen</b>		
Ijzer (Fe) / gietijzer / ongelegeerd staal	Wenselijk	
Ijzerpoeder en composiet	Wenselijk	Binding met biocomposieten/biopolymeer. Binding met HDPE vermijden.
Roestvrij staal (RVS)	Aanvaardbaar	Stabiel in zoetwatermilieus. In het mariene milieu wordt RVS 316 aanbevolen (corrosieresistenter). Voorkeur voor andere milieuvriendelijkere alternatieven.
Tin (Sn)	Enkel <b>aanvaardbaar als legering</b>	Sn is niet wenselijk als voornaamste component in alternatieve visgewichten.
Wolfraam (W)	Aanvaardbaar	Alle %W w/w toegelaten. Mengen met andere elementen of materie toegestaan mits in achtname van de in deze tabel en <b>3.5.3</b> vermelde voorwaarden, rekening houdend met de nieuwste wetenschappelijke inzichten rond de toxiciteit. In geval van poedervorm dient de binding te gebeuren met biocomposieten/biopolymeren en is een binding met HDPE niet wenselijk.
<b>Overige alternatieven</b>		
Beton	Wenselijk	Kan worden verzwaard aan de hand van een ijzeren kern.
Glas	Wenselijk	
Stenen / keien / mineralen	Wenselijk	

### 3.6 Productie van alternatieve visgewichten

Op basis van de input van hengelsportexperten en online zoekopdrachten werd een overzicht opgesteld van verschillende producenten die reeds actief loodvrije alternatieven ontwikkelen binnen hun commercieel assortiment (in hoofdzaak Europese producenten) (tabel 4). Let wel, dit betreft geen exhaustief overzicht. Opvallend is dat er slechts twee Belgische producenten werden geïdentificeerd (voornamelijk focus op wolfraam). De grootste Europese productielanden zijn Nederland, Duitsland en het Verenigd Koninkrijk. Het internationaal karakter van de productiemarkt van visgewichten weerspiegelt nogmaals de meerwaarde van een ambitieuze Europese aanpak inzake loodrestricties (zie ook Parlementaire vraag nr. 1002). Enkel een Belgisch verbod op het gebruik en/of de verkoop van loden visgewichten zal allicht te kort schieten om internationale bedrijven te stimuleren volop in te zetten op loodvrije alternatieven. Dit doet echter geen afbreuk aan het feit dat nationale maatregelen bij voorkeur dienen te focussen op, en dienen bij te dragen aan de bescherming van het aquatisch milieu, de hierin voorkomende fauna en flora, en de volksgezondheid. Daarenboven valt op dat slechts een derde van de in tabel 4 vermelde bedrijven voor de volle 100% inzetten op loodvrije alternatieven. De overige bedrijven bieden een loodvrij assortiment aan (met een wisselend belang) naast de productie van loden visgewichten.

Niettegenstaande slechts een derde van de opgelijste bedrijven hun activiteiten geheel toeleggen op de ontwikkeling en productie van loodvrije alternatieven, worden er toch reeds aanzienlijke hoeveelheden aan alternatieve werpgewichten, jigs, pilkers/pluggen en voerkorven aangeboden. Let wel dat niet alle alternatieven binnen de context van dit rapport als 'milieuvriendelijk' worden gecatalogeerd (zie 3.5.5 en tabel 3). De meest voorkomende

**Tabel 4: Niet-exhaustief overzicht van producenten die zich volledig of gedeeltelijk toeleggen op de productie van loodvrije visgewichten. Alternatieven die de voorkeur genieten vanuit milieuvriendelijkheidsperspectief en gestimuleerd dienen te worden, worden aangegeven in het vet. Alternatieven die niet beantwoorden aan de in dit rapport gedefinieerde milieuvriendelijkheidscriteria worden aangeduid met een \*\*.**

Producenten	Land	Samenstelling	Alternatieven beschikbaar voor:	100% alternatieve focus	Type visserij (focus)
Ashima	UK	wolfram	kneedgewichten	nee	karpervissen
Behr	DE	wolfram, RVS	gewichten, jigs, pluggen/pilkers, kneedgewichten, voerkorven	nee	zeevissen
Berkley	UK	wolfram	gewichten, jigs	nee	zeevissen, roofvissen
Bidoz	FR	wolfram, messing	beads, verzwaring	ja	vliegvisen
Big Fish Tackle (BFT Tackle)	SE	wolfram	gewichten, jigs	ja	roofvissen
Black Flagg	IT	wolfram	gewichten, jigs	?	roofvissen
Camo-Tackle	DE	wolfram	gewichten, jigs	nee	roofvissen
Caperlan	UK	staal (?), kunststof* (?)	voerkorven, gewichten (lood), jigs (lood)	nee	karpervissen
Carp whisperer	NL	wolfram	kneedgewichten	nee	karpervissen
Diamond weights	UK	<b>glas</b>	gewichten	ja	
Drop-it Tackle	NL	wolfram	gewichten, jigs	ja	roofvissen
Evezet	NL	kunststof*, RVS	voerkorven	nee	witvissen
eXtra Carp Falconi	SRB	verzinkt staal, PVC*	voerkorven	nee	witvissen
Faith Carp Tackle	NL	onbekend	gewichten	ja	karpervissen
Fishstone	DE	<b>stenen en toolkit-ontwikkeling</b>	gewichten	ja	alle types
Fladen	SE	wolfram, zink*	gewichten, pilkers	nee	zeevissen
Foxrage	BEL	wolfram, messing	gewichten, pilkers, beads	nee	roofvissen, vliegvisen
Fred Buzzer	NL	staal	gewichten	nee	zeevisser, meervalvisserij (roofvissen)
Fulling Mill	UK	wolfram, messing	beads, verzwaring	ja	vliegvisen
Hengelsportparadijs	NL	<b>ijzer</b>	gewichten	nee	zeevissen
Het Juiste Vislood	NL	<b>beton, ijzer</b>	gewichten	ja	karpervissen, zeevissen
HTO	UK	wolfram	gewichten, jigs, pluggen/pilkers	ja	roofvissen
Illex	FR	zink*	jigs	nee	zeevissen
ImFlo	SRB/NL	staal (type?), <b>ijzer</b>	voerkorven, dobbers, splitshot	nee	witvissen
Iron Claw	DE	RVS	jigs	nee	roofvissen
Keitech	USA	wolfram	jigs	ja	roofvissen
Kinetic	DK	zink*, kunststof*	gewichten, pluggen/pilkers	nee	zeevissen
Leonard Fishing Tackle	NL	onbekend	gewichten	nee	alle types
Lucky John	LV	wolfram	jigs, pluggen/pilkers	?	roofvissen
Lureparts	NL	wolfram	gewichten, jigs, pluggen/pilkers	nee	roofvissen
Major Fish	DE	wolfram, messing	gewichten	nee	roofvissen

Matrix	UK	RVS		voerkorven	nee	witvissen
Modified Materials	NL	<b>composiet, mineraal, (giet)ijzer</b>	gewichten, jigs, pluggen/pilkers, voerkorven		ja	alle types
Pallatrax Stonze	UK	<b>stenen</b>	gewichten		ja	karpervissen
Reins	USA	wolfraam	gewichten		ja	roofvissen
Robinson (Carpex Natural Stone)	PL	staal (?), <b>stenen</b>	voerkorven, gewichten		nee	witvissen, karpervissen
Rockbottom fishingstones	NL	<b>stenen</b>	gewichten		ja	karpervissen
Roto Metals	USA	bismut+tin	gewichten		nee	karpervissen, zeevissen
Rubig Steelangler	DE	staal	gewichten		ja	karpervissen, zeevissen
Savage gear	DK	wolfraam, messing	jigs, gewichten		nee	zeevissen
Spro en Spro Freestyle	DE	wolfraam, messing, RVS	gewichten		ja	roofvissen
SuXXes	NL	<b>stenen</b>	gewichten		ja (?)	karpervissen
Taska	UK	wolfraam	gewichten		ja	karpervissen
Ultimate	FR	messing, RVS, wolfraam	gewichten, jigs, pluggen/pilkers		nee	zeevissen, roofvissen
UFO Sinkler (Zenergo holding)	CZ	<b>beton-ijzer-composiet</b>	gewichten		ja	karpervissen
UL-Fishing	BEL	<b>glas</b> (beads), wolfraam	Beads, gewichten		nee	roofvissen
Westin	UK	messing	gewichten		nee	roofvissen
WILDFISH (former Kingier Fishing lead-free lures)	CA	bismut+tin, RVS	jigs		ja	Roofvissen, zeevissen
World Fishing Tackle	DE	wolfraam (draad), composiet (?)	draad, gewichten		nee	zeevissen
Woufje Beton	NL	<b>beton+ijzer</b>	gewichten		ja	karpervissen, zeevissen
Yuki	ES	<b>ijzer</b>	gewichten		nee	zeevissen
Zebco	DE	wolfraam, andere (?)	gewichten, jigs		ja (?)	zeevissen, roofvissen
Zeck Fishing	DE	<b>beton</b> , coating rond loodvrije jigs*	gewichten, jigs		nee	roofvissen (meervalvissen)
Zfish	CZ	staal, wolfraam	voerkorven, kneedgewichten		nee	witvissen

samenstellingen aan de aanbodzijde bestaan uit wolfram (tungsten), roestvast staal (RVS), steen/beton en ijzer. Binnen de context van de loodvrije alternatieven wordt vanuit de gebruikerszijde op heden in hoofdzaak gebruik gemaakt van steen (28-36%) en ijzer/staal (14-30%), terwijl wolfram in verhouding alsnog minder ingang lijkt te kennen (0-11%) (zie **3.4**).

Een tekortkoming die frequent voorvalt op online webshops betreft het gebrek aan transparantie aangaande de daadwerkelijke samenstelling van alternatieve gewichten. Zo worden gewichten vaak omschreven als zijnde 'loodvrij', 'milieuvriendelijk' of 'non-toxic', terwijl geen informatie wordt voorzien over de effectieve samenstelling van het product. Ook wanneer men informatie tracht te bekomen over de producten in kwestie op de website van de fabrikanten blijft men vaak in het ongewisse. Een verhoogde transparantie rond de samenstelling van loodvrije gewichten wordt dan ook ten sterkste aanbevolen.

### 3.6.1 Productiecapaciteit van milieuvriendelijke alternatieven

Teneinde een eerste indicatie te bekomen van de huidige productiecapaciteit van alternatieve werpgewichten en de hiermee gepaard gaande vereiste transitieperiode richting een loodvrije hengelvissersrij, werden een tiental bedrijven aangeschreven die zich exclusief richten op de vervaardiging van 'milieuvriendelijke' alternatieven (zie **tabel 4** - in vet). Deze vrijblijvende vraag naar informatie resulteerde in zeven interviews met ondernemers uit Duitsland, Verenigd Koninkrijk, Tsjechië en Nederland<sup>2</sup>.

Op basis van de bekomen informatie kan gesteld worden dat de meerderheid van de ondernemingen op heden een beperkte productiecapaciteit kent, variërend tussen maximaal 300 en 10.000 stuks per dag. Deze beperkte capaciteit is een rechtstreeks gevolg van de uiterst beperkte vraag naar milieuvriendelijke alternatieven. Alle bedrijven geven aan dat een snelle (in theorie ongelimiteerde) opschaling binnen een termijn van 2 maanden tot maximaal 2 jaar tot de mogelijkheden behoort en dat een continue aanvoer van grondstoffen gegarandeerd kan worden. Daar waar manuele arbeid centraal staat is de opschaling makkelijk te bewerkstelligen door het aanwerven van bijkomend personeel, eventueel gekoppeld aan investeringen in nieuwe productieruimtes of (waar mogelijk) in een verdere automatisatie van de productieprocessen. De meerderheid is bereid tot opschaling en bijkomende investeringen louter op basis van een stijgende vraag of langetermijncontracten, ongeacht het feit of er een wettelijk loodverbod in voege treedt. Een opschaling in productiecapaciteit kan vervolgens de prijszetting gunstig beïnvloeden. Een enkel bedrijf vermoedt dat bij een verbod op loodgebruik de kleinschalige bedrijven dreigen overbodig te worden doordat grote bedrijven volop alternatieven zullen ontwikkelen. Hierbij wordt gevreesd voor massaimport vanuit lageloonlanden (bv. China) via de wereldwijde scheepvaart, op basis waarvan

---

<sup>2</sup> De interviews waren specifiek gericht op producenten die zich op heden exclusief toespitsen op milieuvriendelijke alternatieven voor vislood (i.e. alternatieven die in hoofdzaak bestaan uit natuurlijke grondstoffen die geen aantoonbare gezondheids- of milieuproblemen veroorzaken). De bevragingen hadden als doel informatie te bekomen over de huidige productiecapaciteit, de bereidheid en voorwaarden tot opschaling, de noodzakelijke investeringen ingeval van opschaling, de maximaal toekomstige productiecapaciteit, de noodzakelijke transitietijd voor opschaling en de perceptie over de voorliggende uitfaseringstermijnen, zoals voorgesteld door [ECHA \(2021\)](#). De volgende bedrijven hebben bijgedragen tot de voorliggende inzichten: Pallatrax (UK - Simon Pomeroy); Fishstone (D - Karsten Jaszowski); Het Juiste Vislood (NL - Jib Bazuin); Rockbottom Fishstones (NL - Marc ter Horst); UFO Sinker - Zenergo Holding (CZ - Zdeněk Vavřina); Modified Materials (NL - Egbert en Jos Lobée); Ronny Clijncke (NL - bedrijf in oprichting).

(ecologische voetafdruk) de daadwerkelijke milieuvriendelijkheid van het alternatief opnieuw in vraag gesteld kan worden. Een enkel bedrijf stelt een verbod op gebruik gekoppeld aan handhaving dan weer centraal vooraleer grote investeringen te willen overwegen.

De door de ECHA vooropgestelde transitieperiode van drie (<50 gram) tot vijf jaar (>50 gram), te rekenen vanaf de inwerkingtreding van de verordening (voorzien in 2023), wordt vanuit productieoogpunt door alle bevroagde bedrijven als te lang ervaren. In 2015 publiceerde de EFTTA (European Fishing Tackle Trade Association) in haar standpuntbepaling immers reeds een oproep tot vrijwillige uitfasering van de productie, de import, de verkoop en het gebruik van lood >0,06 gram tegen uiterlijk 2020 en deze te vervangen door geschikte alternatieven (EFTTA 2015), maar tot op heden werden vanuit de grootschalige hengelsportindustrie weinig zichtbare inspanningen geleverd hiertoe. Een nieuwe overgangperiode dreigt de deur te openen richting een voortzetting van de loodproductie tot de effectieve verbodsdatum. De verwachting is dat de innovatie vanaf de verbodsdatum een hoge vlucht zal nemen. Een snelle overstap wordt daarom sterk aanbevolen.

### 3.7 Prijsanalyse

Op dit moment leeft het idee dat de hogere prijzen voor loodvrije alternatieven, naast de effectiviteit van alternatieve werpgewichten en het vaak beperkte aanbod in hengelsportwinkels (zie ook **3.8**), voor tal van vissers nog een hindernis vormen om de omschakeling te maken naar een milieuvriendelijkere vorm van vissen. Verleye en Devriese (2019) toonde aan dat twee op de drie vissers pas wil overstappen naar milieuvriendelijke alternatieven als de prijzen deze van lood benaderen. Eén op de drie is bereid een meerprijs te betalen. Daar waar slechts 7% bereid is een meerprijs te betalen voor een alternatief dat de gunstige fysische eigenschappen van lood niet benadert (bv. lager soortelijk gewicht, meer weerstand) is de helft (49%) de mening toegedaan dat ze enkel vrijwillig wensen over te schakelen naar een milieuvriendelijk alternatief als zowel de prijs alsook de fysische eigenschappen (i.e. effectiviteit) deze van lood evenaren. Deze hoge eisen maken dat de weinige producenten die op heden volledig inzetten op de milieuvriendelijke alternatieven, dit in hoofdzaak doen vanuit een idealistisch uitgangspunt om de visserij loodvrij te maken, terwijl de financiële return tot op heden beperkt blijft.

Op basis van een economische impactstudie zou de aankoop van loodvrije werpgewichten resulteren in een toename van 3% (€30) in het gemiddelde visbudget van een visser op jaarbasis (toename van 30% in de gemiddelde uitgaven specifiek voor visgewichten), en een bijkomende uitgave van €2 per visser per visdag (ECHA 2021). Bijgevolg kan het effect van sommige duurder milieuvriendelijke alternatieven op de totale hobby-gerelateerde uitgaven als 'eerder beperkt' omschreven worden. Verder wordt het argument dat deze alternatieven een significante budgettaire impact zouden hebben ook voor een stuk ontkracht door het feit dat men op heden gewag maakt van minimale verliezen van loden werpgewichten. Beide argumentaties (beperkt loodverlies en budgettaire impact) kunnen bijgevolg onmogelijk samengaan. Ofwel is er een verwaarloosbaar verlies en blijft het budgettaire effect uitermate beperkt, ofwel is er een aanzienlijk verlies met potentiële impact op de uitgaven, maar in dit geval dienen milieuvriendelijke alternatieven nog sterker te worden aanbevolen daar de potentiële milieueffecten te wijten aan loodverlies in dit geval onderschat worden.



Bovendien zijn er in regio's met een loodverbod geen aanwijzingen dat de extra kosten voor vissers voor de aankoop van alternatieven en de eventuele verminderde effectiviteit een negatief effect zouden hebben op de participatiegraad (ECHA 2021). Volgens een recent Amerikaans onderzoek zijn de voornaamste motieven om te gaan vissen: bewegen, samen zijn met familie en vrienden en genieten van de natuur (VS 2018). Bijgevolg vormt het vangen van vis voor de meerderheid van de vissers geen topprioriteit. Dit wordt eveneens bekrachtigd door de European Fishing Tackle Trade Association (EFTTA 2017), die als voornaamste beweegredenen om te gaan vissen ontspanning, het creëren van sociale banden en het genieten van de natuurlijke omgeving aanhalen. Volgens EFTTA worden dan ook geen significante effecten verwacht op de participatiegraad bij een loodverbod.

Om een indicatie te krijgen van de meerkost van de commercieel aangeboden alternatieve varianten ten opzichte van de loden gewichten werd voor een selectie aan gewichten een prijsanalyse uitgevoerd van in hoofdzaak Nederlandse en Belgische webshops (zie [figuur 1](#)). De types<sup>3</sup> gewichten werden hiertoe in meerdere gewichtscategorieën onderverdeeld, waarbij vervolgens per samenstelling het prijsbereik (minimum vs. maximum prijs) werd geanalyseerd. De prijzen zijn louter indicatief en dienen met de nodige omzichtigheid te worden geïnterpreteerd, te wijten aan de gewichtsvariëaties binnen elk van de vooraf gedefinieerde gewichtscategorieën, variaties in kwaliteit en vormgeving en het dynamisch karakter van de prijszetting in de webshops (kortingen, etc.). Desalniettemin geven de prijsintervallen een goed overkoepelend beeld van de grootteorde van de prijsvariëaties tussen gewichten met verschillende samenstellingen. Verder brengt het prijsonderzoek aan het licht dat een specifieke samenstelling vaak slechts commercieel verkrijgbaar is voor een selectie aan gewichttypes of -klassen. Let wel, het ontbreken van een prijsindicatie voor bepaalde samenstellingen voor een specifiek type gewicht is het gevolg van het feit dat dit materiaaltype niet werd aangetroffen tijdens het prijsonderzoek, maar geeft geen uitsluitel over het al dan niet bestaan van het alternatief in kwestie.

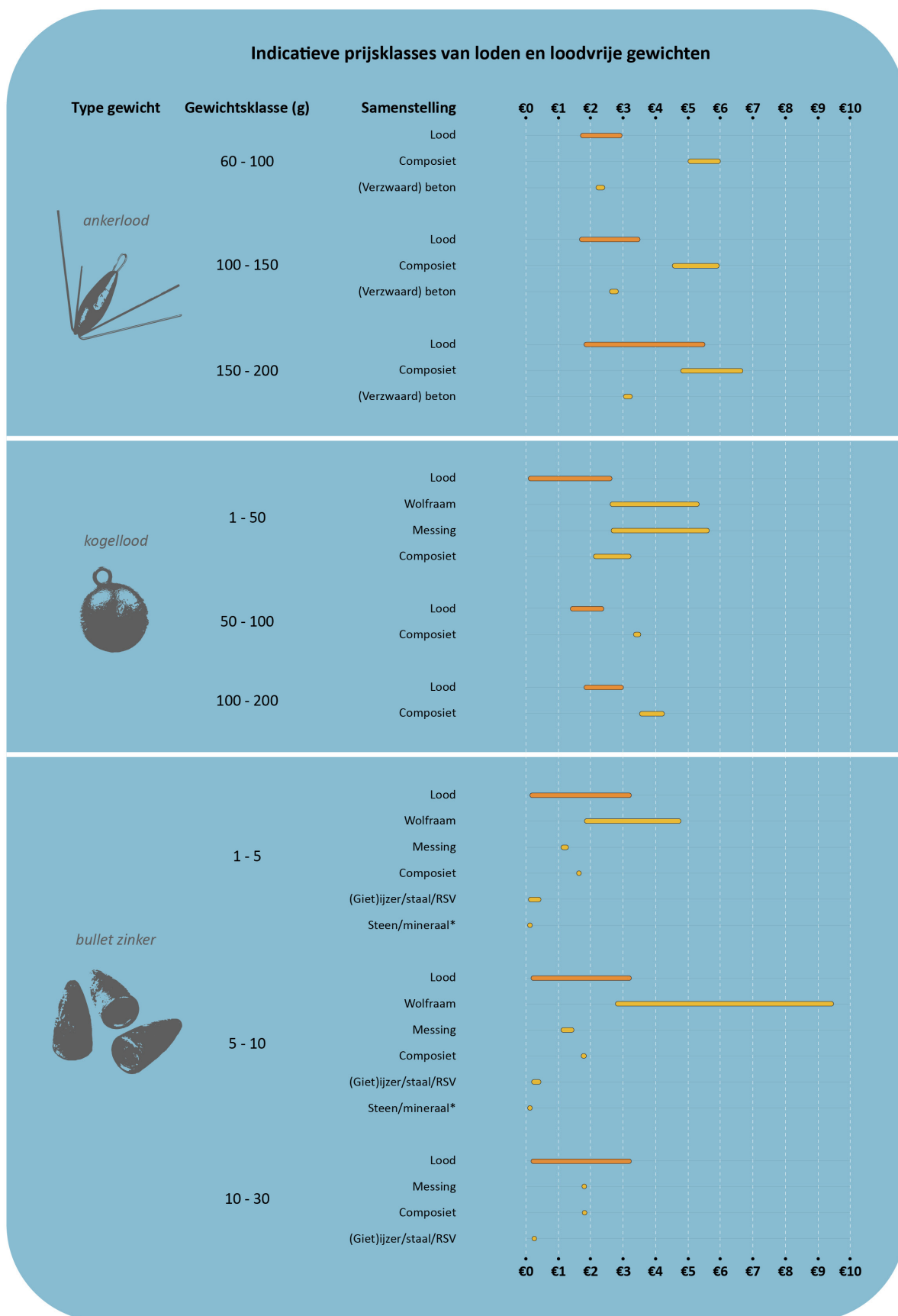
Op basis van de prijsanalyse kan gesteld worden dat de minimumprijs voor loden gewichten in de meerderheid van de gevallen daadwerkelijk de goedkoopste optie betreft, niettegenstaande het prijsbereik vaak groot is te wijten aan bovenvermelde factoren (gewichtsvariëaties, kwaliteit, dynamische prijzen). Daar waar beschikbaar, vormen steen en (verzwaard) beton, en bij de kogelzinkers ook staal, een alternatief binnen dezelfde prijsklasse, of soms zelfs goedkoper ([figuur 1, tabel 5](#)). Kleine producenten van milieuvriendelijke alternatieven opereren vandaag de dag vaak vanuit een idealistisch uitgangspunt rond loodvrij vissen, en trachten hiertoe een prijszetting te hanteren die concurreert met deze van lood. Wolfram is op heden met voorsprong het duurste alternatief. Indien het middelpunt tussen de minimum- en maximumprijzen wordt beschouwd, dan kost wolfram gemiddeld 3,3 maal zoveel als lood, met uitschieters tot ruim een factor 7. Messing kent een gemiddelde meerkost met een factor 1,5 (range 0,7 tot 3,0), terwijl de extra kost voor de gewichten bestaande uit composiet uitkomt op gemiddeld 1,6 (range 1,0 tot 2,5). Voor details inzake de genormaliseerde prijsvergelijking tussen loden en alternatieve gewichten wordt doorverwezen naar [tabel 5](#).

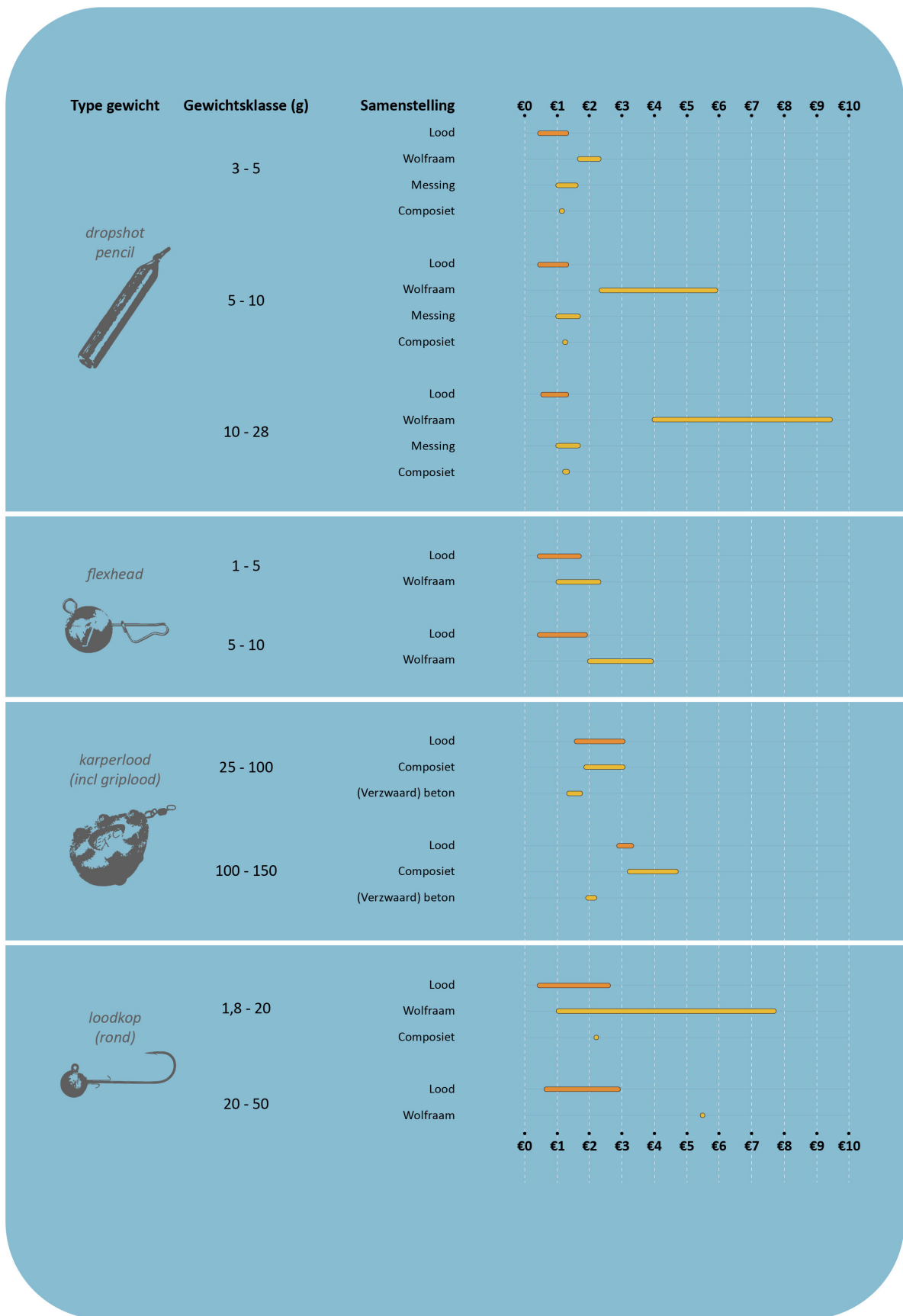
---

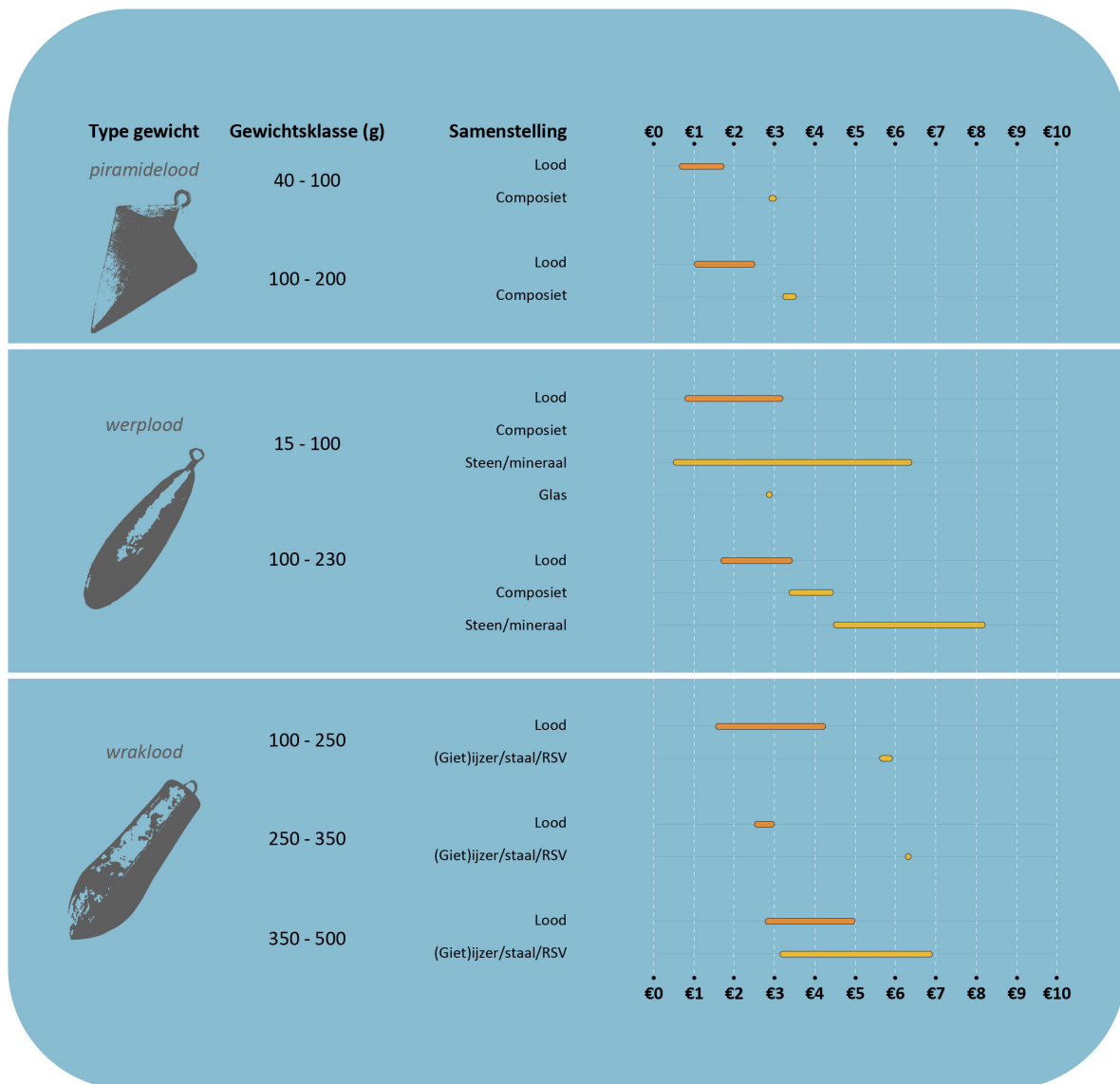
<sup>3</sup> 'Type' slaat hier op de vorm en functionaliteit, en niet op de samenstelling.



### Indicatieve prijsklassen van loden en loodvrije gewichten







**Figuur 1: Prijsranges van een selectie aan visgewichten (per stuk). De prijzen zijn louter indicatief, te wijten aan de gewichtsvariaties binnen elk van de gewichtscategorieën, variaties in kwaliteit en vormgeving en het dynamisch karakter van de prijszetting in (online) winkels (kortingen, etc.). De prijzen focussen zich in hoofdzaak op Belgische en Nederlandse verkooppunten. Significante prijsdrukkingen zoals deze op internationale webwinkels zoals Alibaba, AliExpress, Amazon, etc. werden hier niet in beschouwing genomen (met uitzondering van de stenen bullet zinkers, aangegeven door een '\*'). Het ontbreken van een prijsindicatie voor bepaalde samenstellingen voor een specifiek gewicht refereert naar het gegeven dat dit materiaaltype niet werd aangetroffen tijdens het prijsonderzoek, maar dit geeft geen uitsluitsel over het al dan niet bestaan van het alternatief in kwestie. Voor de prijsindicaties werden ondermeer de volgende websites geraadpleegd: [www.visdeal.nl](http://www.visdeal.nl); [www.visdealshop.nl](http://www.visdealshop.nl); [www.eurotackle.com](http://www.eurotackle.com); [www.hetlozevissertje.be](http://www.hetlozevissertje.be); [www.ahoywinkelonline.nl](http://www.ahoywinkelonline.nl); [www.deroofvisser.com](http://www.deroofvisser.com); [www.zunnebeld.nl](http://www.zunnebeld.nl); [www.decathlon.be](http://www.decathlon.be); [www.raven.nl](http://www.raven.nl); [www.faihtcarptackle.com](http://www.faihtcarptackle.com); [www.karperxl.nl](http://www.karperxl.nl); [www.vislokvoer.nl](http://www.vislokvoer.nl); [www.fishingdirect.nl](http://www.fishingdirect.nl); [www.lured.be](http://www.lured.be); [www.hertog-hengelsport.nl](http://www.hertog-hengelsport.nl); [www.loodvrijvissen.nl](http://www.loodvrijvissen.nl); [www.diamondweights.co.uk](http://www.diamondweights.co.uk), etc.**

**Tabel 5: Genormaliseerde (lood = 1) prijsvergelijking tussen gewichten met verschillende samenstelling op basis van de middelpunten tussen de minimum- en maximumprijzen.**

Type	Grammage	Lood	Wolfram	Messing	Composiet	Ijzer/staal/ RSV	Glas	Steen/ mineraal	(Verzwaard) beton
ankerlood	60-99	1,0			2,4				1,0
ankerlood	100-149	1,0			2,4				1,6
ankerlood	150-400	1,0			1,6				0,8
kogellood	1-49	1,0	2,9	3,0	1,9				
kogellood	50-99	1,0			1,8				
kogellood	100-200	1,0			1,6				
bullet zinker	1-5	1,0	2,0	0,7	1,0	0,2		0,6	
bullet zinker	6-10	1,0	3,6	0,7	1,4	0,2		0,6	
bullet zinker	11-30	1,0		1,7	1,7	0,1			
dropshot pencil	3,5-5,0	1,0	2,2	1,5	1,2				
dropshot pencil	5,1-10,0	1,0	4,7	1,5	1,3				
dropshot pencil	10,1-28,0	1,0	7,4	1,5	1,4				
flexhead	1,0-5,0	1,0	1,5						
flexhead	5,1-10,0	1,0	2,5						
karperlood, incl griplood	25-99	1,0			1,0				0,7
karperlood, incl griplood	100-150	1,0			1,3				0,7
loodkop rond	1,8-19,9	1,0	3,2		1,4				
loodkop rond	20-50	1,0	3,1						
piramideloed	65 - 100	1,0			2,5				
piramideloed	100 - 200	1,0			1,9				
werplood	15-99	1,0			1,2		1,5	1,7	
werplood	100-230	1,0			1,5			2,5	
wraklood	100-249	1,0				2,0			
wraklood	250-349	1,0				2,3			
wraklood	350-500	1,0				1,3			

### 3.8 Bruikbaarheid alternatieven per vistechiek

Onder de beschikbare alternatieve visgewichten is er uiteraard geen enkel gewicht dat tegemoet komt aan alle technische prestatievereisten voor elk type hengel of vistechiek. Maar elk type loden visgewicht of kunstaas kan succesvol vervangen worden door een selectie aan alternatieven. Enkel voor de kleinste loodgewichtjes (<0,06 gram) geldt dat de alternatieven beperkt zijn en nog onvoldoende werden onderworpen aan praktijktesten door hengelaars met vaste stok. Een aantal belanghebbenden hebben in het kader van het Europees restrictievoorstel voor lood (ECHA 2021) een potentieel prestatieverlies voor vissers aangekaart in geval de alternatieve visgewichten ondermaats presteren (bv. impact op werpafstand, stromingsinteractie). Hierbij kan inderdaad gesteld worden dat het gedrag en de dynamiek van alternatieve gewichten, zowel in het water als tijdens het werpen, kan afwijken van de loden tegenhangers, o.a. te wijten aan het veelal grotere volume (i.e. lagere soortelijke massa). Echter, deze verschillen blijken zowel in de zoet- als zoutwatervisserij geen invloed te hebben op de belangrijkste technische functies en de bruikbaarheid van het vistuig en hebben geen negatief effect op de visprestatie, i.e. de hoeveelheden gevangen vis (o.a. Niepagenkemper 2015, Aubry 2018, Crabbe en Herremans 2019, Bobbaers 2019, Verleye en Devriese 2019, ECHA 2021, Willems 2021). De afwijkende dynamiek ten opzichte van lood kan mogelijks enige gewenning vragen van de visser, maar doet daarom geen afbreuk aan de functionaliteit.

Tijdens de uitgevoerde werptest met alternatieve werpgewichten (ijzerpoeder met PHA-binder; soortelijke massa van  $\sim 5 \text{ g/cm}^3$  <> lood  $11,34 \text{ g/cm}^3$ ) in het kader van de studie van Verleye en Devriese (2019) werd door de Belgische Surfcasting Club 5% reductie in werpafstand opgetekend bij rugwind en zo'n 10% bij tegenwind. Let wel, deze tests hebben als doel de maximale reikwijdte van het object te bepalen, hetgeen in de praktijk voor de meeste hengeltechnieken in mindere mate van toepassing is. Gelijkaardige resultaten werden bekomen bij castingstests met stenen werpgewichten (Pomeroy 2021; Jaszowskiak 2021). Anderzijds werd tijdens een praktijktest, uitgevoerd door een strandvisser, een toename in werpafstand geregistreerd bij rugwind (Wintein 2019). Inzake de stromingsinteractie kon in de studie van Verleye en Devriese (2019) geen negatieve relatie geconstateerd worden tussen de beoordeling van de stromingsinteractie door bootvissers en de stroomsnelheid op het moment van de visactiviteit. Willems (2021) kende parallelle bevindingen voor de bootvisserij op Nederlandse mariene wateren.

In navolging van de resolutie 'betreffende de beperking van het gebruik van milieuschadelijke stoffen in de sportvisserij en het promoten van milieuvriendelijke alternatieven' (16 maart 2016; zie ook 2.2.2) werd op 11 september 2020 in het Vlaams Parlement een schriftelijke vraag (nr. 1002) gesteld, gericht aan minister Demir, polsend naar de stand van zaken rond de geformuleerde intenties. In het antwoord werd o.a. een beschrijving opgenomen omtrent de mate waarin ecologische alternatieven binnen de verschillende vistechieken ingang hebben gevonden. Hierbij werd gesteld dat loodvrije alternatieven beschikbaar zijn voor het karpervissen, roofvisvissen, vliegvisvissen en feedervissen. Voor de witvisvisserij bleek de beschikbaarheid aan alternatieven eerder beperkt. Door de auteurs en lectoren van dit rapport werden deze bevindingen verder onder de loep genomen, en werd een overzicht gemaakt van de meest courant gebruikte loden gewichten per vistechiek, met aanduiding van de potentiële alternatieven, en dit zowel voor de zoet- als de zoutwatervisserij (zie tabel 6).

**Tabel 6: Overzicht van de voornaamste categorieën hengeltechnieken met aanduiding van de meest gebruikte loodtypes en grammages, de beschikbaarheid en effectieve gebruik van alternatieven, en potentiële loodvervangers. Ter info: Een overzicht van commercieel beschikbare loodvervangers wordt op heden ook gegeven op de website van Sportvisserij Nederland: [www.sportvisserijnederland.nl/vis-water/sportvisserij-loodvrij/overzicht-loodalternatieven](http://www.sportvisserijnederland.nl/vis-water/sportvisserij-loodvrij/overzicht-loodalternatieven).**

Vistechniek	Alternatieven		Loodtypes (inline + wartel)	Courant grammage	Alternatieven	Opmerkingen
	Beschikbaar	Gebruik				
Karpervissen	+	+/-	Schuiflood	10-60	Composiet, beton, steen, staal, wolfram, messing, glas	
			Schijflood/gripllood	30-300	Composiet, beton, steen, staal, (giet)ijzer	
			Kogelllood	40-160	Composiet, beton, steen, staal, wolfram, messing, (giet)ijzer	
			Werplood	40-300	Composiet, beton, steen, staal, glas, (giet)ijzer	
			1-2	Kneedbaar wolfram		
			5-40	Composiet, beton, staal, wolfram, messing		
			2-10	Wolfram, composiet, steen(?), ijzer (?)		
			5-40	Composiet, beton, steen, staal		
Roofvissen	+	+/-	Loodkop voor shad	5-60	Composiet, beton, wolfram	Soortelijk gewicht van belang (subtiliteit)
			Pilker	20-200	Wolfram, composiet	
			1-14	Composiet, beton, wolfram, messing		Soortelijk gewicht van belang (subtiliteit)
			10-50	Composiet		Gebruikt in combinatie met levend aas (focus: roofvis)
Vliegvissen	+	+	Spinners/pluggen	2,5-10	Wolfram, messing, staal	Bevatten op heden zelden lood
			Beads	0,06 - 2	Wolfram, messing, composiet, staal	
			nvt	Wolfram		Zelden gebruikt (<10% van de vissers)
Feedervissen	+	+/-	Voerkorven	10-50	Composiet, staal, (giet)ijzer	Soortelijke gewicht en aerodynamiek van weinig belang (geen zelfhaaksysteem)
Vaste stokvissen (witvisserij)	-	-	Peilllood	5-60	Composiet	Soortelijk gewicht van belang
			Knijplloodjes	0,06-2	Wolfram, composiet	

ZOET

Vistechniek	Alternatieven		Loodtypes (inline + wartsel)	Courant grammage	Alternatieven	Opmerkingen
	Beschikbaar	Gebruik				
Actief strandhengelen	+/-	-	Loodkop voor shad	30-60	Composiet, beton, wolfram	Soortelijk gewicht van belang (subtiliteit)
			Pilker	60-100	Wolfram, composiet	Zelden gebruikt
Passief strandhengelen	+/-	-	Verzwaarde dobbers	10-50	Composiet	In combinatie met levend aas (roofvisserij)
			Schuif- en knijplood	1-2	Wolfram, composiet	Vliegvisserij op zee
			Klapankerlood	140-180	Composiet, staal, (giet)ijzer	
			Piramidelood	100-140	Composiet, beton, staal, (giet)ijzer	Soortelijke gewicht en aerodynamiek van belang. Piramide-, kogel- en schijf-/gripllood worden in hoofdzaak gebruikt in de visserij op 15-60 m diepte
			Werplood	120-160	Composiet, staal, (giet)ijzer	
			Kogellood	80-120	Composiet, staal, (giet)ijzer, beton, wolfram, messing	
Actief boothengelen	+/-	-	Schijflood/gripllood	80-120	Composiet, beton, steen, staal	
			Loodkop voor shad	10-100	Composiet, beton, wolfram	Soortelijk gewicht van belang (subtiliteit)
			Pilker	50-150	Wolfram, composiet	Weinig gebruikt
			Wartellood	80-120	Composiet, staal, (giet)ijzer, beton, steen	
			Klapankerlood	150-200	Composiet	
			Vast ankerlood	200-300	Composiet	Gebruik bij sterke stroming en dieper water
Passief boothengelen	+/-	-	Piramidelood	150-200	Composiet, beton, staal, (giet)ijzer	Gebruik bij weinig stroming
			Werplood	100-150	Composiet, (giet)ijzer	Zelden gebruikt
			Kogellood	100-150	Composiet, staal, (giet)ijzer, beton, messing	Zelden gebruikt, enkel bij weinig stroming
			Schijflood/gripllood	120-150	Composiet, staal, (giet)ijzer	

ZOUT

Er kan gesteld worden dat binnen elke hengelcategorie alternatieven commercieel worden aangeboden (o.a. [Gerlach 2017](#)), maar dat deze over het algemeen, met uitzondering van het vliegvisserij, eerder beperkt zijn ingeburgerd ([tabel 6](#)). Niettegenstaande evenaren (of overstijgen) de prestaties van sommige alternatieven die van lood (o.a. [Crabbe en Herremans 2019](#)). In de **roofvisserij** blijkt wolfram een goede vervanger te zijn voor lichtere gewichtscategorieën. Zo wordt een beter bodemgevoel opgetekend en overstijgen de prestaties deze van lood op het vlak van het 'sturen' van het softbait, waarbij het gewicht minder vatbaar bleek voor stroming en wind. Verder resulteerde het materiaal in verdere worpen en verwacht men een afname in materiaalverlies op stenen bodems. Een nadeel betreft dan weer dat wolfram het duurste alternatief betreft, waardoor het gebruik van wolfram ter vervanging van zwaardere gewichten allicht moeilijk ingang zal vinden. Tevens bevatten de gebruikte wolfram-legeringen vaak carcinogene elementen zoals nikkel en kobalt, wat opnieuw vragen doet rijzen over het milieuvriendelijk karakter van dergelijke alternatieven op lange termijn (zie **3.5.3** en **3.5.5**). Voor messing geldt dat het een waardig alternatief betreft voor lood vanuit functioneel perspectief, maar het materiaal is op heden nog weinig bekend onder de recreatieve vissers, mede door het beperkte aanbod ([Crabbe en Herremans 2019](#)). De gemiddelde kostprijs van messing bedraagt ongeveer de helft van deze van wolfram (zie **3.7**).

In de **karpervisserij** blijken zowel de vangsten als de inhaking geen hinder te ondervinden van het gebruik van alternatieve gewichten (staal, (giet)ijzer, composiet, steen/mineraal) ([Bobbaers 2019](#)). Daarnaast zijn de auteurs sterke voorstander voor het gebruik van stenen werpgewichten in de karpervisserij en dit op basis van diverse positieve eigenschappen: steen resulteert in een perfecte inhaking, betreft een natuurlijk product, is milieuvriendelijk en niet duur ([Aubry 2018](#)). Daar waar lood louter als 'gewicht' fungeert, kent het gebruik van steen meerdere functionaliteiten (gewicht, interactie met milieu/biodiversiteit) en voorziet het in natuurlijke camouflage. Verder zullen stenen door de lagere massadichtheid langzamer zinken in vergelijking met lood en is de kans op vastzitten beperkter, hetgeen resulteert in een verminderd verlies aan visgewichten ([Pomeroy 2021](#)). Over de geschiktheid van glas in de karpervisserij zijn de meningen verdeeld. Sommige beschouwen de doorzichtigheid als een voordeel, terwijl anderen het glanzend oppervlak als nadelig ervaren ([Gerlach 2017](#)). Een beperking op heden betreft het feit dat de glazen uitvoeringen (zowel wartel- als in-line varianten) maar beschikbaar zijn tot een maximaal gewicht van 57 gram.

**Vliegvisserij** zijn koplopers als het komt op het gebruik van loodvervangers binnen de hengelvisserij. De vliegvisserij maakt slechts sporadisch gebruik van verzwarende kunstvliegen in vergelijking met andere disciplines. Met zinkende vliegenlijnen, fluorocarbon nylon en zware haken kan er immers meters diep gevist worden zonder dat er één milligram verzwarende kunstvlieg moet worden toegevoegd. Verzwarende op de leader en vliegen/nimfen wordt op veel wateren zelfs verboden (bv. internationale vliegviswedstrijden in Engeland; 'Kluizen 2' – het reservoir van de Federatie Vlaamse Vliegvisserij). Indien verzwarende nodig wordt geacht (bv. in sterk stromend water) beperkt deze zich tot enkele fracties van een gram tot hooguit 1 à 2 gram. Deze verzwarende vindt op heden veelal plaats aan de hand van messing of wolfram kralen ([Vinck 2019](#)).

Op **zee** hebben de loodvrije gewichten slechts in beperkte mate ingang gevonden. Desalniettemin zijn er ook voor de verschillende categorieën aan zeehengelen milieuvriendelijke alternatieven beschikbaar (beton, (giet)ijzer, staal, composiet). Uit de



studie van [Verleye en Devriese \(2019\)](#) blijkt alvast dat gewichten uit composiet (hier ijzer met PHA-binder) een volwaardig alternatief vormen. Deze producten blijken geenszins de vangsten negatief te beïnvloeden en worden op prestatievlak matig positief tot positief beoordeeld (zie ook [Willems 2021](#)). In Nederland wordt ook het gebruik van stalen gewichten bij het zeehengelen als positief ervaren ([Derks 2017](#); zie ook **3.4**). Ook het gebruik van steen werd reeds positief beoordeeld in Noorse en IJslandse wateren tot op dieptes van 100 meter en meer (mits lijnadaptaties) ([Jaszkowiak 2021](#); [www.mediafishingteam.de](http://www.mediafishingteam.de)).

Een knelpunt op heden betreft de vaak beperkte beschikbaarheid van alternatieven in hengelsportzaken. Een verhoogd aanbod zal de verkoop van loodvrije alternatieven ten goede komen. Nu dient men zich vaak te wenden tot, en te verdiepen in online verkoopplatformen om een zicht te krijgen op het assortiment aan milieuvriendelijke producten (o.a. [Bobbaers 2019](#)). Het beter laten doorstromen van deze alternatieven richting de hengelsportzaken dient dan ook prioritair te worden aangepakt in het lood-uitfaseringstraject.

## 4. Conclusies

- Zowel op internationaal, regionaal, Europees als nationaal niveau wordt **lood** als een **prioritaire stof** beschouwd waarvan de **toxische effecten** op het milieu (fauna en flora) en de menselijke gezondheid veelvuldig wetenschappelijk werden aangetoond. Het verhinderen van loodverlies in het aquatisch milieu komt dan ook aan bod in verschillende door België geratificeerde internationale verdragen en maakt tevens onderdeel uit van het federale maatregelenprogramma voor de Belgische mariene wateren ter uitvoering van de Europese Kaderrichtlijn Mariene Strategie.
- De **combinatie van een verbod op het in de handel brengen én een gebruiksverbod** van loden zinkers en loodhoudend kunstaas betreft de meest doeltreffende piste. Uitsluitend een verbod op het gebruik kan immers het illegaal gebruik in de hand werken, aangezien lood in een dergelijke situatie nog steeds door hengelsportwinkels mag worden aangeboden. Handhaving zou in dergelijk scenario een centrale pijler moeten vormen. Enkel een verbod op verkoop zal dan weer leiden tot meer aankopen via niet-Europese onlinewinkels (vaak zonder kwaliteitsgaranties) en verhoogt het risico op een toename van het zelfgieten van lood, met de hiermee gepaard gaande gezondheidsrisico's.
- Het ECHA-restrictiedossier inzake vislood bevindt zich in een consultatiefase. De mate van integratie van de huidige geformuleerde doelstellingen (i.e. loodverbod met overgangstermijnen) binnen een Europees wettelijk kader (voorzien voor 2023) is nog onderhevig aan de contributies door stakeholders, de adviezen van de Comit es Risico-beoordeling (RAC) en Socio-Economische Analyse (SEAC), alsook de stemming van de individuele lidstaten. Het huidige Europese traject biedt, ongeacht de finale uitkomst, een uitgelezen kans tot draagvlakcreatie onder de Belgische/Vlaamse stakeholders en de uitwerking van een **nationaal restrictiekader**. Dergelijk nationaal kader, waartoe België een pioniersrol kan vervullen, dient de **bescherming van het milieu en de menselijke gezondheid** als voornaamste uitgangspunten te beschouwen en biedt een **nationale rechtsbasis ingeval de Europese ambities zouden worden getemperd**. Dergelijke nationale aanpak vereist binnen de Belgische staatsstructuur een **samenwerking tussen bevoegde federale en gewestelijke overheden**. Een afwachtende houding, in combinatie met de huidige onzekerheid over de finale Europese uitkomst in dit dossier, houdt dan ook risico's in, daar nationale draagvlakcreatie na een eventuele afzwakking van de Europese ambities (waar weliswaar op heden niet vanuit wordt gegaan) sterk bemoeilijkt kan worden. Niettegenstaande een nationale aanpak allicht tekort zal schieten om internationale loodproducenten te stimuleren volop loodvrije alternatieven te ontwikkelen, wordt door de producenten van milieuvriendelijke alternatieven aangegeven dat ze, bovenop de huidige productiecapaciteit, een snelle (2 maanden tot 2 jaar) bedrijfsopschaling kunnen doorlopen.
- De door ECHA vooropgestelde **uitfaseringstermijn** voor loden visgewichten van drie (<50 gram) of vijf (>50 gram) jaar (met uitzondering van drop-off systemen die met onmiddellijke ingang worden verboden), te rekenen vanaf de inwerkingtreding van de verordening (voorzien in 2023), **dreigt de deur te openen richting een voortzetting van de loodproductie** tot de effectieve verbodsdatum. In 2015 publiceerde de European Fishing Tackle Trade Association (EFTTA) in haar **standpuntbepaling** immers reeds een oproep tot vrijwillige uitfasering van de productie, de import, de verkoop en het gebruik van lood

>0,06 gram tegen uiterlijk 2020 en deze te vervangen door geschikte alternatieven. Echter, tot op heden werden vanuit de grootschalige hengelsportindustrie weinig zichtbare inspanningen geleverd hiertoe. Verder wordt het eerder arbitrair onderscheid tussen de uitfaseringstermijnen voor loden gewichten <50 gram en >50 gram binnen het Europees restrictievoorstel in vraag gesteld. Dit onderscheid werd immers louter ingegeven op basis van de impact van kleinere visgewichten op watervogels (ingestie) en houdt hierbij geen rekening met de milieu-impact die grotere gewichten bij uitloging kunnen veroorzaken op tal van andere organismen.

- Het **budgettair effect** van (duurdere) milieuvriendelijke alternatieven op de totale jaarlijkse hobby-gerelateerde uitgaven van de **vissers** is **beperkt** (verhoging met 3% van het gemiddelde totale visbudget). Verder lijkt de afwijkende dynamiek van **alternatieven** (ten opzichte van lood) geen invloed te hebben op de belangrijkste technische functies en de bruikbaarheid van het vistuig en hebben ze **geen negatief effect op de visprestatie**, i.e. de hoeveelheden gevangen vis. Het vissen met alternatieven kan mogelijks enige gewenning vragen van de visser, maar doet daarom geen afbreuk aan de functionaliteit van milieuvriendelijke visgewichten. Zo wordt er op heden **voor elk type visgewicht een haalbaar alternatief** aangeboden (met uitzondering van visloodjes <0,06 gram, waarvoor de functionaliteit van alternatieven nog niet eenduidig kon worden aangetoond), en stellen de producenten van deze milieuvriendelijke varianten in staat te zijn een **snelle (ongelimiteerde) opschaling** te kunnen bewerkstelligen. Op deze wijze biedt het vissen op milieuvriendelijke wijze een voordeel voor zowel mens als milieu en wordt milieubewust vissen een standaardmentaliteit bij de nieuwe generatie hengelaars, want een gezond ecosysteem zal zich rechtstreeks vertalen in een verhoogd visgenot.
- **Er dient over gewaakt te worden dat de uitfasering van vislood**, met een geschat verlies op jaarbasis van 10 tot 17 ton op openbare Belgische wateren, **niet het gebruik van andere verontreinigende of schaarse materialen inluit**. Zo worden op heden in diverse loodalternatieven zware metalen aangetroffen (zink, kobalt, nikkel, etc.), die op hun beurt opnieuw het milieu of de volksgezondheid belasten en waarvan een aantal nu reeds worden gekenmerkt door een groot aantal normoverschrijdingen in het Vlaams openbaar hydrografisch net (kobalt en zink op respectievelijk 53% en 10% van de meetpunten) en in mariene sedimenten (zink op 90% van de monitoringslocaties). Bijgevolg dient de focus in de eerste plaats te liggen op gewichten vervaardigd uit (hoofdzakelijk) natuurlijke grondstoffen die geen aantoonbare gezondheids- of milieuproblemen veroorzaken, zoals steen, keien, (giet)ijzer, (bio)composieten, beton, ongelegeerd staal en glas, en wordt verder onderzoek naar (bindende) biocomposieten sterk aangemoedigd.
- Naast het **stimuleren** van de **doorstroming van milieuvriendelijke loodalternatieven richting hengelsportzaken** (op heden beperkt aanbod) dient tevens de nodige aandacht gericht te worden op een **verhoogde transparantie inzake de samenstelling van zogenaamde 'non-toxic' of 'loodvrije' werpgewichten**. Een verplichte vermelding van de effectieve samenstelling op online webwinkels en in hengelsportzaken zou de visser beter in staat stellen milieubewuste keuzes te maken. Vaak wordt 'non-toxic' als alternatief voor 'loodvrij' gehanteerd, maar kan zonder een componentenanalyse niet uitgemaakt worden of het daadwerkelijk een milieuvriendelijk alternatief betreft.

## 5. Referenties

Alvarez-Ortega, N., Caballero-Gallardo, K., Olivero-Verbel, J. (2017). Low blood lead levels impair intellectual and hematological function in children from Cartagena, Caribbean coast of Colombia. *J Trace Elem Med Biol.*, 44, 233-240.

ANB (2021). Persoonlijke mededeling.

Angel, B.M., Apte, S.C., Batley, G.E., Raven, M.D. (2016). Lead solubility in seawater: an experimental study. *Environmental Chemistry* 13, 489-495.

ATSDR (2005). Toxicological Profile for Tungsten. Department of Health and Human Services; Atlanta, GA, USA.

Aubry, M. (2018). Tactical thinking: Steen versus lood. *Hengelsport* 27(1): 46-50.

Azim, A., Abdul, A., Gouda, V. (1973). Corrosion behavior of lead in salt solutions. *British Corrosion Journal* 8, 76-80.

Barg, G., Daleiro, M., Queirolo, E., Ravenscroft, J., Mañay, N., Peregalli, F., Kordas, K. (2018). Association of low lead levels with behavioral problems and executive function deficits in schoolers from Montevideo, Uruguay. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 15(12): 2735.

Belgische Staat (2015). Programma van maatregelen voor de Belgische mariene wateren. Kaderrichtlijn Mariene Strategie – Art 13. Federale Overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu: Brussel. 147 pp.

Belgische Staat (2017). Actieplan marien zwerfvuil. FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu DG Leefmilieu - Dienst Marien Milieu: Brussel. 25 pp.

Belgische Staat (2018). Actualisatie van de initiële beoordeling voor de Belgische mariene wateren. Kaderrichtlijn Mariene Strategie – Art 8 lid 1a & 1b: België 2018-2024. BMM/Federale Overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu: Brussel. 243 pp.

Besser J.M., Brumbaugh W.G., Allert A.L., et al. (2009) Ecological impacts of lead mining on Ozark streams: Toxicity of sediment and pore water. *Ecotoxicology and Environmental Safety.* 72, 516-526.

Bobbaers, J. (2019). Loodvervangers: Loodalternatieven in de karpervisserij. *Hengelsport* 28(1): 33-35.

Brewer, L., Fairbrother, A., Clark, J., Amick, D. (2003). Acute toxicity of lead, steel, and an iron-tungsten-nickel shot to mallard ducks (*Anas platyrhynchos*). *J. Wildl. Dis.* 39(3), 638-648.

Campbell, H.S., Mills, D.J. (1977). Marine treasure trove: a metallurgical examination. *The Metallurgist and Materials Technologist* 9/10, 551-556.

- Canfield, R.L., Henderson, C.R., Cory-Slechta, D.A., Cox, C., Jusko, T., Lanphear, P. (2003). Intellectual impairment in children with blood lead concentrations below 10 microgram per deciliter. *New Engl. J. Med.*, 348, 1517-1526.
- Caravanos, J., Chatham-Stephens, K., Ericson, B., Landrigan, P.J., Fuller, R. (2013). The burden of disease from pediatric lead exposure at hazardous waste sites in 7 Asian countries. *Environ Res.*, 120, 119-225.
- Choi, W.J., Kwon, H.J., Lim, M.H., Lim, J.A., Ha, M. (2016). Blood lead, parental marital status and the risk of attention-deficit/hyperactivity disorder in elementary school children: A longitudinal study. *Psychiatry Research*, 236, 42-46.
- Crabbe, I., Heremans, B. (2019). Twee cracks, één loodvrije missie... *Hengelsport* 28(2): 34-40.
- Datta, S., Vero, S.E., Hettiarachchi, G.M., Johannesson, K. (2017). Tungsten contamination of soils and sediments: current state of science. *Current Pollution Reports* 3, 55-64.
- Davis, W.J. (1993). Contamination of coastal versus open ocean surface waters: a brief metaanalysis. *Mar. Pollut. Bull.* 26, 128.
- Derks, E. (2017). Sportvisserij loodvrij. *De Karper* 107, 68-73.
- Devriese, L., Janssen, C. (2021). Overzicht van het onderzoekslandschap en de wetenschappelijke informatie inzake (marien) zwerfvuil en microplastics in België. VLIZ Beleidsinformerende Nota's, BIN 2021\_001. Vlaams Instituut voor de Zee (VLIZ): Oostende. 45 pp.
- Dopp E., Rettenmeier A.W. (2013) Tin, Toxicity. In: Kretsinger R.H., Uversky V.N., Permyakov E.A. (eds) *Encyclopedia of Metalloproteins*. Springer, New York, NY. [https://doi.org/10.1007/978-1-4614-1533-6\\_118](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-1533-6_118)
- ECCC (2018). Study to gather use pattern information on lead sinkers and jigs and their non-lead alternatives in Canada. *Environment and Climate Change Canada*. 107 pp.
- ECHA (2021). Annex XV Restriction Report – Proposal for a restriction. Version number 2.0, 24 March 2021. 393 pp. (<https://echa.europa.eu/documents/10162/35beb3f9-6a93-4865-3ade-406a5b987e7c>)
- EFTTA (2015). EFTTA position statement – on angling lead weights (sinkers). June 2015.
- EFTTA (2017). The importance of socio-economic data for legislators, managers and businesses. European Fishing Tackle Trade Association (EFTTA). Presentation to the European Parliament, Brussels, March 8th 2017. Available at: [https://www.eaa-europe.org/files/eftta-jean-claude-bel-8-march-2017-final\\_8374.pdf](https://www.eaa-europe.org/files/eftta-jean-claude-bel-8-march-2017-final_8374.pdf).
- Emond C.A., Vergara V.B., Lombardini E.D., Mog S.R., Kalinich J.F. (2015). Induction of rhabdomyosarcoma by embedded military-grade tungsten/nickel/cobalt not by tungsten/nickel/iron in the B6C3F1 mouse. *Int. J. Toxicol.* 34, 44-54.

Fäth, J., M. Feiner, S. Beggel, J. Geist, and A. Göttlein. 2018. Leaching behavior and ecotoxicological effects of different game shot materials in freshwater. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* 419: 24–31.

Fent, K. (1996). Ecotoxicology of organotin compounds. *Crit Rev Toxicol* 26(1), 1-117.

Flomenbaum, N.E., Goldfrank, L.R., Hoffman, R.S., Howland, M.A., Lewin, N.A., Nelson, L.S. (2006). *Goldfrank's toxicologic emergencies*, eighth edition. ISBN 13: 9780071437639.

Franson, J.C., Hansen, S.P., Creekmore, T.E., Brand, C.J. (2003). Lead fishing weights and other fishing tackle in selected waterbirds. *Waterbirds* 26, 345-352.

French, M.C. (1984). Lead poisoning in mute swans – an East Anglian survey. In: Osborn, D. *Metals in animals*. Cambridge, NERC/ITE, 25-29.

Friend M, Franson, J.C., Anderson, W.L. (2009). Biological and societal dimensions of lead poisoning of birds in the USA. In *Ingestion of lead from spent ammunition: Implications for wildlife and humans*. eds. Watson R.T., Fuller, M., Pokras, M., Hunt, W.G., 34–60. Boise, ID. The Peregrine Fund.

Gajda, T., Jancsó, A. (2010). Organotins, formation, use, speciation, and toxicology. *Met Ions Life Sci.* 7, 111-151.

Gerlach, G. (2017). Loodvervangers. *Hengelsport* 26(3): 34-41.

Goode, D. A. (1981). Lead poisoning in Swans. Report of the Nature Conservancy Council's Working Group. Nature Conservancy Council. 44 p.

Grade, T., Campbell, P., Cooley, T., Kneeland, M., Leslie, E., MacDonald, B., Melotti, J., Okoniewski, J., Parmley, E.J., Perry, C., Vogel, H., Pokras, M. (2019). Lead poisoning from ingestion of fishing gear: A review. *Ambio* 48, 1023-1038.

Haig, S.M., D'Elia, J., Eagles-Smith, C., Fair, J.M., Gervais, J., Herring, G., Rivers, J.W., Schulz, J.H. (2014). The persistent problem of lead poisoning in birds from ammunition and fishing tackle. *The Condor: Ornithological Applications*, 116, 408-428.

He, M., Wang, N., Long, X., Zhang, C., Ma, C., Zhong, Q., Wang, A., Wang, Y., Pervaiz, A., Shan, J. (2019). Antimony speciation in the environment: Recent advances in understanding the biogeochemical processes and ecological effects. *Journal of Environmental Sciences* 75, 14-39.

Hegger, C., Savelkoul T.J.F., Meulenbelt, J. (1992). Vergiftiging door lood. *Ned Tijdschr Geneeskd*, 136, 1093-1097.

Hoffman, D., B. Rattner, G. Burton, Jr., J. Cairns, Jr., Eds. (1995). *Handbook of Ecotoxicology*. Boca Raton: CRC Press, Inc. 755 p.



Hoffman, D.J., Heinz, G.H., Sileo, L., Audet, D.J., Campbell, J.K., LeCaptain, L.J. (2000). Developmental toxicity of lead-contaminated sediment to mallard ducklings. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 39(2): 221-232.

Inouye, L.S., Jones, R.P., Bednar, A.J. (2009). Tungsten effects on survival, growth, and reproduction in the earthworm, *Eisenia fetida*. *Environmental Toxicology and Chemistry* 25 (3), 763-768.

Jacks, G., Bystrom, M., Johansson, L. (2001). Lead emissions from lost fishing sinkers. *Boreal Environ. Res.* 6, 231-236.

Jazzkowiak, K. (2021). Persoonlijke mededeling.

Ji, Y., Hong, X., Wang, G., Chatterjee, N., Riley, A.W., Lee, L.-C., Surkan, P.J., Bartell, T.R., Zuckerman, B., Wang, X. (2018). A prospective birth cohort study on early childhood lead levels and attention deficit hyperactivity disorder: new insight on sex differences. *Journal of Pediatrics* 199: 124-131.e8

Jorens, L. (2019). Persoonlijke mededeling. FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu - Dienst Marien Milieu

Josefson, A.B., Hansen, J.L.S., Asmund, G.; Johansen, P. (2008). Threshold response of benthic macrofauna integrity to metal contamination in West Greenland. *Mar. Pollut. Bull.* 56(7): 1265-1274.

Kanstrup, N. 2012. Lead in game birds in Denmark: levels and sources. Danish Academy of Hunting. Article 2012-02-1.

Kelly, M.E., Fitzgerald, S.D., Aulerich, R.J., Balander, R.J., Powell, D.C., Stickle, R.L., Stevens, W., Cray, C., Tempelman, R.J., Bursian, S.J. (1998). Acute effects of lead, steel, tungsten-iron, and tungsten-polymer shot administered to game-farm mallards. *J. Wildl. Dis.* 34(4), 673-687.

Klein, J., Vink, J. (2013). Emissie van lood naar de Nederlandse zoete en zoute wateren door verlies van vislood in de sportvisserij. *Deltares*, 34 pp.

Korshin, G., Ferguson, J., Lancaster, A. (2000). Influence of natural organic matter on the corrosion of leaded brass in potable water. *Corrosion Sci.* 42, 53-66.

Kraabel, B.J., Miller, M.W., Getzy, D.M., Ringelman, J.K. (1996). Effects of embedded tungsten-bismuth-tin shot and steel shot on Mallards (*Anas platyrhynchos*). *Journal of Wildlife Diseases* 32: 1-8.

Krauskopf, K.B. (1956). Factors controlling the concentration of thirteen trace metals in seawater. *Geochim. Cosmochim. Acta* 9, 1-32.

Lanphear, B. (1998). The paradox of lead poisoning prevention. *Science* 281 (5383), 1617.

Lanphear, B.P., Hornung, R., Khoury, J., Yolton, K., Baghurst, P., Bellinger, D.C., Canfield, R.L., Dietrich, K.N., Bornschein, R., Greene, T., Rothenberg, S.J., Needleman, H.L., Schnaas, L., Wasserman, G., Graziano, J., Roberts, R. (2005). Low-level environmental lead exposure and children's intellectual function: an international pooled analysis. *Environ. Health Perspect.*, 113, 894-899.

Levengood, J.M., Sanderson, G.C., Anderson, W.L., Foley, G.L., Skowron, L.M., Brown, P.W., Seets, J.W. (1999). Acute toxicity of ingested zinc shot to game-farm mallards. *Illinois Natural History Survey Bulletin* 36: 1-36.

Levengood, J.M., Sanderson, G.C., Anderson, W.L., Foley, G.L., Brown, P.W., Seets, J.W. (2000). Influence of diet on the hematology and serum biochemistry of zinc-intoxicated mallards. *Journal of Wildlife Diseases* 36: 111-123.

LPC (2012). The efficacy of education to address loon mortality from ingested lead fishing tackle. Moultonborough, NH: Loon Preservation Committee.

Marasinghe Wadige, C.P.M., Taylor, A.M., Maher, W.A., Ubrihien, R.P., Krikowa, F. (2014). Effects of lead-spiked sediments on freshwater bivalve, *Hyridella australis*: linking organism metal exposure-dose-response. *Aquat. Toxicol.* 149: 83-93.

Masatsune, A., Imamura, Y., Kawamoto, T., Shinozaki, Y. (1975). Crevice corrosion of stainless steels due to marine fouling. *Boshoku Gijutsu* 24, 31-33.

Matsubashi, R., Tadokoro, Y., Tsuge, S., Suzuki, T. (2010). Estimation of crevice corrosion life time for stainless steels in seawater environments. *Nippon Steel Technical Report No 99* September 2010. 62-72.

Michael, P. (2006). Fish and wildlife issues related to the use of lead fishing gear. Washington State: Washington Department of Fish and Wildlife Fish Program, FPT 06-13. [http://wdfw.wa.gov/fish/papers/lead\\_fishing\\_gear/fpt\\_06-13.pdf](http://wdfw.wa.gov/fish/papers/lead_fishing_gear/fpt_06-13.pdf). Accessed July 2007.

Mitchell, R.R., Fitzgerald, S.D., Aulerich, R.J., Balander, R.J., Powell, D.C., Tempelman, R.J., Stickle, R.L., Stevens, W., Bursian, S.J. (2001a). Health effects following chronic dosing with tungsten-iron and tungsten-polymer shot in adult game-farm mallards. *J. Wildl. Dis.* 37(3), 451-458.

Mitchell, R.R., Fitzgerald, S.D., Aulerich, R.J., Balander, R.J., Powell, D.C., Tempelman, R.J., Stevens, W., Bursian, S.J. (2001b). Reproductive effects and duckling survivability following chronic dosing with tungsten-iron and tungsten-polymer shot in adult game-farm mallards. *J. Wildl. Dis.* 37(3). 468-474.

Mitchell, R.R., Fitzgerald, S.D., Aulerich, R.J., Balander, R.J., Powell, D.C., Tempelman, R.J., Cray, C., Stevens, W., Bursian, S.J. (2001c). Hematological effects and metal residue concentrations following chronic dosing with tungsten-iron and tungsten-polymer shot in adult game-farm mallards. *J. Wildl. Dis.* 37(3), 459-467.

Modified Materials BV (2018). Analyses van gekochte gewichten voor de sportvisserij. 2 p.

Munn, S., Aschberger, K., Olsson, H., Pakalin, S., Pellegrini, G., Vegro, S., Paya Perez, A.B. (Ed.) (2010). European Union risk assessment report: zinc metal. JRC Scientific and Technical Reports, JRC 61245. Office for Official Publications of the European Communities: Luxembourg. ISBN 978-92-79-17540-4. x, 695 pp

Niepagenkemper, O.D.F. (2015). Bericht zum Praxisvergleich von Ersatzstoffen zum Angelblei. OSPAR (2009). Background document on lead. OSPAR Commission. 28 p.

OSPAR (2015). JAMP Guidelines for monitoring contaminants in sediment, revision 2015. OSPAR Commission: London. 111 pp.

OSPAR (2017). OSPAR Intermediate Assessment 2017. OSPAR Commission.

Omouri, Z., Hawari, J., Fournier, M., Robidoux, P.Y. (2017). Acute Toxicity of Bismuth to the Earthworm *Eisenia Andrei*. International Journal of Ecotoxicology and Ecobiology 2(3), 125-133.

Pamphlett, R., Dancher, G., Rungby, J., Stoltenberg, M. (2000). Tissue uptake of bismuth from shotgun pellets. Environmental Research Section A 82: 258-262.

Peeters, B. (2013). Milieuraapport Vlaanderen: Themabeschrijving verspreiding van zware metalen. VIRA-VMM. 19 pp.

Pilson, M.E.Q. (1998). An Introduction to the Chemistry of the Sea, 2nd edn 1998 (Cambridge University Press: New York).

Pokras, M.A., Chafel, R. (1992). Lead toxicosis from ingested fishing sinkers in adult Common Loons (*Gavia immer*) in New England. In: Journal of Zoo and Wildlife Medicine 23(1), 92-97.

Pomeroy, S. (2021). Persoonlijke mededeling.

Pretti, C., Oliva, M., Mennillo, E., Barbaglia, M., Funel, M., Yasani, B.R., Mertinelli, E., Galli, G. (2013). An ecotoxicological study on tin- and bismuth-catalysed PDMS based coatings containing a surface-active polymer. Ecotoxicol Environ Saf., 98, 250-256.

Rattner, B.A., Franson, J.C., Sheffield, S.R., Goddard, C.I., Leonard, N.J., Stang, D., Wingate, P.J. (2008). Sources and implications of lead-based ammunition and fishing tackle to natural resources. Wildlife Society Technical Review. Wildlife Society: Bethesda. 62 pp.

Reuben, A., Caspi, A., Belsky, D.W., Broadbent, J., Harrington, H., Sugden, K., Houts, R.M., Ramrakha, S., Poulton, R., Moffitt, T.E. (2017). Association of childhood blood lead levels with cognitive function and socioeconomic status at age 38 years and with IQ change and socioeconomic mobility between childhood and adulthood. Jama-Journal of the American Medical Association 317(12): 1244-1251.

Sahmel, J., Hsu, E.I., Avens, H.J., Beckett, E.M., Devlin, K.D. (2015). Estimation of hand-to-mouth transfer efficiency of lead. Ann Occup Hyg., 59(2), 210-220.

Sanderson, G.C., Anderson, W.L., Foley, G.L., Duncan, K.L., Skowron, L.M., Brawn, J.D., Seets, J.W. (1997). Toxicity of ingested bismuth alloy shot in game-farm mallards: Chronic health effects and effects on reproduction. *Illinois Natural History Survey Bulletin* 35(1-5): 217-252

Sanderson, G.C., Anderson, W.L., Foley, G.L., Havera, S.P., Skowron, L.M., Brawn, J.D., Taylor, G.D., Seets, J.W. (1998). Effects of lead, iron, and bismuth alloy shot embedded in the breast muscles of game-farm mallards. *J. Wildl. Dis.* 34(4): 688-697.

Savenko, V.S., Shatalov, I.A. (2000). Solubility of minerals and forms of lead existence in seawater. *Oceanology* 40, 491-498.

Scheuhammer, A., Norris, S. (1995). A review of the environmental impacts of lead shotshell ammunition and lead fishing weights in Canada, Occasional Paper Number 88, Canadian Wildlife Service.

Schroeder, R.R. (2010). Lead fishing tackle: The case for regulation in Washington State. Evergreen State College. 125 p.

Sears, J. (1988). Regional and seasonal variations in lead poisoning in the mute swan *Cygnus olor* in relation to the distribution of lead and lead weights in the Thames area, England. *Biological Conservation*, 46 (2), 115-134.

Sidor, I.F., Pokras, M.A., Major, A.R., Poppenga, R.H., Taylor, K.M., Miconi, R.M. (2003). Mortality of Common Loons in New England, 1987 to 2000. In: *Journal of Wildlife Diseases*, 39 (2), 306-315.

Solomon, F. (2009). Impacts of Copper on Aquatic Ecosystems and Human Health. *MINING.com*. 25-28.

Søndergaard, J., Asmund, G., Johansen, P., Rigét, F. (2011). Long-term response of an arctic fjord system to lead-zinc mining and submarine disposal of mine waste (Maarmorilik, West Greenland). *Mar. Environ. Res.* 71(5), 331-341.

Skerfving, S., Lofmark, L., Lundh, T., Mikoczy, Z., Stromberg, U. (2015). Late effects of low blood lead concentrations in children on school performance and cognitive functions. *Neurotoxicology*, 49, 114-120.

Stoltenberg, M., Loch, L., Larsen, A., Jensen, D., Danscher, G. (2003). In vivo cellular uptake of bismuth ions from shotgun pellets. *Histology and Histopathology* 18(3): 781-785.

Stone, W.B., Okoniewski, J.C. (2001). Necropsy findings and environmental contaminants in Common Loons from New York. In: *Journal of Wildlife Diseases* Vol. 37(1), 178-184.

Thomas, V.G. (1997). Attitudes and issues preventing bans on toxic lead shot and sinkers in North America and Europe. *J. Environmental Values* 6(2), 185-199.

Thomas, V.G., Santore, R.V., McGill, I. (2007). Release of copper from sintered tungsten-bronze shot under different pH conditions and its potential toxicity to aquatic organisms. *Science of the Total Environment* 374: 71-79.

Thomas, V.G., McGill, I.R. (2008). Dissolution of copper, tin, and iron from sintered tungsten-bronze spheres in a simulated avian gizzard, and an assessment of their potential toxicity to birds. *Science of the Total Environment* 394: 283–289.

Thomas, V.G., Roberts, M.J., Harrison, P.T.C. (2009). Assessment of the environmental toxicity and carcinogenicity of tungsten-based shot. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 72: 1031–1037.

Thomas, V.G. (2015). Elemental tungsten, tungsten-nickel alloys and shotgun ammunition: resolving issues of their relative toxicity. *European Journal of Wildlife Research* 62: 1–9.

Thomas, V.G., Kanstrup, N., Gremse, C. (2015). Key questions and responses regarding the transition to use of lead-free ammunition. In *Proceedings of the Oxford lead symposium. Lead ammunition: Understanding and minimising the risks to human and environmental health*. Edward Grey Institute, The University of Oxford. [http://www.oxfordleadsymposium.info/wp-content/uploads/OLS\\_proceedings/papers/OLS\\_proceedings\\_thomas\\_kanstrup\\_gremse.pdf](http://www.oxfordleadsymposium.info/wp-content/uploads/OLS_proceedings/papers/OLS_proceedings_thomas_kanstrup_gremse.pdf).

Thomas, V.G. (2018). Chemical compositional standards for non-lead hunting ammunition and fishing weights. *Ambio*, <https://doi.org/10.1007/s13280-018-1124-x>.

Thomas, V.G. (2021). Persoonlijke mededeling.

Tuna, G.S., Braida, W., Ogundipe, A., Strickland, D. (2012). Assessing tungsten transport in the vadose zone: From dissolution studies to soil columns. *Chemosphere* 86 (10), 1001-1007.

Tylecote, R.F. (1983). The behavior of lead as a corrosion resistant medium undersea and in soils. *J. Archaeological Sci.* 10, 397-409.

UNEP (2010). Final review of scientific information on cadmium. Version of December 2010. 201 pp.

USFWS - US Fish and Wildlife Service (1986). Final supplemental environmental impact statement on the use of lead shot for hunting migratory birds. Office of Migratory Bird Management, FES 86-16.

USFWS - US Fish and Wildlife Service (1997). Migratory bird hunting: Revised test protocol for nontoxic approval procedures for shot and shot coating; final rule. *Federal Register* 62: 63607–63615.

USFWS - US Fish and Wildlife Service (2013). Migratory bird hunting: Revision of language for approval of nontoxic shot for use in waterfowl hunting. *Federal Register* 78: 78275–78284.

U.S. EPA - United States Environmental Protection Agency (1994). Lead fishing sinkers; Response to citizens' petition and proposed ban: Proposed Rule 40 CFR Part 745. *Federal Register Part III*, 59(46): 11121-11143.

van der Hammen, T. (2019). Loodverlies en het gebruik van loodvervangers in de sportvisserij (2018-2019). CVO Rapport 19.016A. 13 pp.

van der Voet, G., Todorov, T.I., Centeno, J.A., Jonas, W., Ives, J., Mullick, F.G. (2007). Metals and health: a clinical toxicological perspective on tungsten and review of the literature. *Mil Med* 172(9), 1002-1005.

Verleye, T., Dauwe, S., van Winsen, F., Torreele, E. (2019). Recreatieve zeevisserij in België anno 2018 - Feiten en cijfers. VLIZ Beleidsinformerende Nota's, 2019\_002. Vlaams Instituut voor de Zee (VLIZ): Oostende. ISBN 978-94-920-4372-6. 86 pp.

Verleye, T., De Rijcke, M. (2018). Eerste mechanische impactanalyse van poedercoating rond vislood. VLIZ Powerpoint, 10 p.

Verleye, T., Devriese, L. (2019). Valt er te zwichten voor loodvrije werpgewichten? De haalbaarheid van het gebruik van visloodalternatieven in de recreatieve hengelseksterij op zee. VLIZ Beleidsinformerende Nota's, BIN 2019\_003. Vlaams Instituut voor de Zee (VLIZ): Oostende. ISBN 978-94-920-4380-1. 28 pp.

Verma, R., Xu, X., Jaiswal, M.K., Olsen, C., Mears, D., Caretti, G., Galdzicki, Z. (2011). In vitro profiling of epigenetic modifications underlying heavy metal toxicity of tungsten-alloy and its components. *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 253(3): 178-187.

Vinck, G. (2019). Vliegvisser's koplopers voor loodvervanger. *Hengelsport* 28(4): 49-50.

VS (2018). 2018 Special Report on Fishing. Recreational Boating & Fishing Foundation /The Outdoor Foundation: Alexandria, Washington, DC. 65 pp.

Wasel, O., Freeman, J.L. (2018). Comparative assessment of tungsten toxicity in the absence or presence of other metals. *Toxics* 6 (4), 66.

Washington State Department of Ecology and Washington State Department of Health (2009). Washington State Lead Chemical Action Plan. Publication no. 09-07-008. Washington State Department of Ecology/Washington State Department of Health: Olympia. 289 pp.

WHO (2010). Exposure to lead: A major public health concern. Geneva, World Health Organization.

Willems, J. (2021). Loodvrij bootvissen – Deel 3 – Op schar en wijting. *Zeehengelsport* 376, 32-37.

Wintein, D. (2019). Persoonlijke mededeling.

Wu, Y., Sun, J., Wang, M., Yu, G., Yu, L., Wang, C. (2018). The relationship of children's intelligence quotient and blood lead and zinc levels: a Meta-analysis and system review. *Biol. Trace Elem. Res.* 182(2): 185-195.

Wood, K.A., Brown, M.J., Cromie, R.L., Hilton, G.M., Mackenzie, C., Newth, J.L., Pain, D.J., Perrins, C.M., Rees, E.C. (2019). Regulation of lead fishing weights results in mute swan population recovery. *Biological Conservation*, 230, 67-74.

www.copper.org. Geconsulteerd op 25 februari 2021.



[www.milieurapport.be/milieuthemas/waterkwaliteit/zware-metalen/zware-metalen-in-oppervlaktewater](http://www.milieurapport.be/milieuthemas/waterkwaliteit/zware-metalen/zware-metalen-in-oppervlaktewater). Geconsulteerd op 18 februari 2021.

Xie, Y., Giammar, D. (2011). Effects of flow and water chemistry on lead release rates from pipe scales. *Water Res.* 45, 6525-6534.

Xing, W., Liu, G. (2011). Iron biogeochemistry and its environmental impacts in freshwater lakes. *Fresenius Environmental Bulletin* 20(6), 1339-1345.