



RISICOMODEL WATERBODEM

Literatuurstudie BN170802
publicatiedatum / 31.12.2020



In samenwerking met:



Imagine it.
Delivered.

DOCUMENTBESCHRIJVING

- | | |
|---|--|
| 1 <i>Titel van publicatie:</i>
Risicomodel waterbodem - Literatuurstudie | 2 <i>Verantwoordelijke Uitgever:</i>
OVAM |
| 3 <i>Wettelijk Depot nummer:</i> D/2020/5024/19 | 4 <i>Trefwoorden:</i>
waterbodem, waterbodemonderzoek, risico-
evaluatie |
| 5 <i>Samenvatting:</i>
Deze brochure is een literatuurstudie waarin zeven (buitenlandse) procedures voor risico-evaluatie van verontreinigde waterbodems worden vergeleken. Op basis van deze vergelijking zal een Vlaams risicomodel worden uitgewerkt. | |
| 6 <i>Aantal bladzijden:</i> 14 | 7 <i>Aantal tabellen en figuren:</i> 1 tabel |
| 8 <i>Datum publicatie:</i>
2020 | 9 <i>Prijs*:</i> / |
| 10 <i>Begeleidingsgroep en/of auteur:</i>
Stien Van Gestel – Aecom | 11 <i>Contactpersonen:</i>
Katrien Van de Wiele - OVAM |
| 12 <i>Andere titels over dit onderwerp:</i>
Onderzoek van waterbodems en oevers: Code van Goede Praktijk
Onderzoek relatie waterbodem – oppervlaktewater: Literatuurstudie
Prioritaire en opkomende stoffen in sediment: Onderlinge prioritering en hotspots | |

Beperkingen

AECOM heeft dit rapport uitsluitend opgemaakt voor gebruik door de OVAM in overeenstemming met de overeenkomsten waaronder de werken werden uitgevoerd. Geen andere garantie, uitgedrukt of ingesloten, wordt gegeven, dan op het professionele advies bevat in dit rapport of eender welke andere dienst door ons geleverd. Op dit rapport mag niet gesteund worden door eender welke andere partij zonder de uitdrukkelijke schriftelijke toelating van AECOM. Tenzij anders vermeld in dit rapport, gelden de gemaakte berekeningen enkel wanneer de sites en faciliteiten hun huidig gebruik blijven behouden, zonder significante verandering. De besluiten en aanbevelingen bevat in dit rapport, zijn gebaseerd op door anderen aangeleverde informatie en in de veronderstelling dat alle relevante informatie werd voorzien door die partijen van wie ze werd gevraagd. De informatie verkregen van derden werd niet onafhankelijk door AECOM gecontroleerd, tenzij dit anders wordt vermeld in het rapport.

Auteursrechten

© Dit rapport valt onder het auteursrecht van AECOM Belgium BVBA. Elke niet geautoriseerde reproductie of elk gebruik door iemand anders dan de geadresseerde is strikt verboden.

U hebt het recht deze brochure te downloaden, te printen en digitaal te verspreiden.

U hebt niet het recht deze aan te passen of voor commerciële doeleinden te gebruiken.

De meeste OVAM-publicaties kunt u raadplegen en/of downloaden op de OVAM-website:

<http://www.ovam.be>

* Prijswijzigingen voorbehouden.

INHOUD

1	Inleiding	6
2	Samenvatting van de gereviewde documenten.....	8
2.1	Australië (2016): Sediment Quality Assessment. A Practical Guide	8
2.2	Canada (2002, 2001): A Guidance Manual to Support the Assessment of Contaminated Sediments in Freshwater, Estuarine, and Marine Ecosystems	8
2.3	Noorwegen (2018): Guidelines for Risk Assessment of Contaminated Sediments.	9
2.4	Noorwegen (2018): Guidelines for Handling Sediments	9
2.5	Nederland (2010): Guidance Document for Sediment Assessment	9
2.6	VS (2005): Contaminated Sediment Remediation Guidance for Hazardous Waste Sites	9
2.7	VS (Washington, 2017): Washington DOE Sediment Cleanup User's Manual	10
3	Vergelijkende matrix.....	11

1 INLEIDING

AECOM heeft, in opdracht van de OVAM, een literatuurstudie uitgevoerd in kader van opdracht BN170802, 'Opmaak literatuurstudie: risicomodel waterbodems'.

De opdracht bestaat uit de volgende stappen:

- 1 De uitvoering van een literatuurstudie;
- 2 Het onderling vergelijken van verschillende risicomodellen voor een aantal cases;
- 3 De opmaak van een technisch bestek.

Onderhavig rapport behandelt stap 1, uitvoering van de literatuurstudie. In kader van deze studie werden de volgende zeven bestaande procedures met elkaar vergeleken:

- 1 Australië (2016): Sediment Quality Assessment: A Practical Guide. CSIRO Publishing.
- 2 Canada (2002, 2001): A Guidance Manual to Support the Assessment of Contaminated Sediments in Freshwater, Estuarine, and Marine Ecosystems. Volumes I and III. British Columbia Ministry of Environment, Lands and Parks: Industrial Wastes and Hazardous Contaminants Branch.
- 3 Noorwegen (2018): Risk Assessment of Contaminated Sediments. Guidelines. Norwegian Environment Agency. Guidance Notes. M-1132. Norwegian Geotechnical Institute (NGI), Norwegian Institute for Water Research (NIVA). 2018.
- 4 Noorwegen (2018): Guidelines for Handling Sediments. M-350. Environment Agency with assistance from Marianne Olsen, MARE / County Governor of Telemark. Herzien op 25 mei 2018.
- 5 Nederland (2010): Guidance Document for Sediment Assessment. Methods to determine to what extent the realization of water quality objectives of a water system is impeded by contaminated sediments. Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat – DG Water; Deltares en Rijkswaterstaat, Watermanagementcentrum.
- 6 VS (2005): Contaminated Sediment Remediation Guidance for Hazardous Waste Sites. OSWER 9355.0-85. EPA-540-R-05-012. US Environmental Protection Agency, Office of Solid Waste and Emergency Response Washington, DC.
- 7 Washington, VS (2017): Sediment Cleanup Users Manual. Department of Ecology. State of Washington. Guidance for Implementing the Cleanup Provisions of the Sediment Management Standards, Chapter 173-204 WAC. Publication No. 12-09-057. Herzien in december 2017.

In hoofdstuk 2 wordt van elke procedure een korte samenvatting gegeven. In hoofdstuk 3 worden de procedures met elkaar vergeleken aan de hand van een 'matrix'.

Ten slotte wordt in hoofdstuk 4 een advies geformuleerd m.b.t. een mogelijke 'Vlaamse aanpak'. Dit laatste hoofdstuk maakt geen deel uit van deze versie van het rapport. We menen dat een overleg/discussie met de Stuurgroep aangewezen is op basis van deze literatuurstudie, alvorens wordt overgegaan tot het formuleren van een advies.

2 SAMENVATTING VAN DE GEREVIEWDE DOCUMENTEN

2.1 AUSTRALIË (2016): SEDIMENT QUALITY ASSESSMENT. A PRACTICAL GUIDE

- Trapsgewijze aanpak (*'Tiered'*) met een op bewijskracht gebaseerde beoordeling (*'weight of evidence based'*), uitgaand van twee of meer bewijselementen:
 - Chemische eigenschappen
 - Toxiciteit
 - Ecologie
 - Bioaccumulatie
 - Andere (bv. biomarkers, structuur van de benthische gemeenschap, ...)
- Semi-kwantitatieve benadering op basis van een classificatie- of scoresysteem.
- De procedure is niet voorschrijvend en dient als een handleiding beschouwd te worden.
- Er zijn eveneens voorstellen in opgenomen m.b.t. het uitwerken van een staalnamestrategie.

2.2 CANADA (2002, 2001): A GUIDANCE MANUAL TO SUPPORT THE ASSESSMENT OF CONTAMINATED SEDIMENTS IN FRESHWATER, ESTUARINE, AND MARINE ECOSYSTEMS

- Beleidskader gebaseerd op een ecologische benadering met voorstellen m.b.t. het uitwerken van een staalnamestrategie.
- Er wordt aanbevolen om de risico-evaluatie uit te voeren aan de hand van een op bewijskracht gebaseerde benadering die gebruikmaakt van verschillende bewijselementen (*'weight-of-evidence approach with multiple lines of evidence'*):
 - Analyseresultaten van de waterbodem en het poriewater (*'chemie'*).
 - Toxiciteit voor benthische, ongewervelde dieren of vissen.
 - Aanwezige gemeenschap van benthische organismen.
 - Aanwezigheid adviezen m.b.t. de consumptie van vis of andere dieren.

2.3 NOORWEGEN (2018): GUIDELINES FOR RISK ASSESSMENT OF CONTAMINATED SEDIMENTS.

- Zeer voorschrijvende, gefaseerde risico-evaluatie bestaande uit drie stappen met een toenemend niveau van complexiteit. Er wordt rekening gehouden met de lokale omgeving.
 - Niveau 1 ('*screening level*') focust op de ecologische risico's. Deze stap is zeer voorschrijvend en er is reeds een aanzienlijke dataset aan gegevens vereist om de evaluatie te kunnen uitvoeren (o.a. de uitvoering van toxiciteitstesten).
 - Niveau 2 is van toepassing wanneer er sprake is van een humaan risico.
 - Niveau 3 omhelst een verdere uitbreiding van de aanpak beschreven onder niveau 1 en 2.

2.4 NOORWEGEN (2018): GUIDELINES FOR HANDLING SEDIMENTS

- Dit document beschrijft de acties die genomen dienen te worden in kader van herontwikkelingsactiviteiten waarbij sediment dient verplaatst te worden, ook al wordt er geen verontreiniging boven de achtergrondwaarde vastgesteld.
- Er worden verschillende categorieën gedefinieerd die afhankelijk zijn van het type van activiteit (bijv. baggeren t.o.v. cappen), het volume van het sediment, en de oppervlakte.
- Het document verwijst naar andere procedures voor wat betreft de risicobeoordeling van verontreinigd sediment.
- Deze procedure is beperkt toepasbaar voor wat betreft de evaluatie van verontreinigd sediment.

2.5 NEDERLAND (2010): GUIDANCE DOCUMENT FOR SEDIMENT ASSESSMENT

- Besluitvormingskader voor de evaluatie van gegevens m.b.t. kwaliteit van het sediment, maar met beperkte richtlijnen (weinig voorschrijvend).
- Verwijst naar andere NEN-protocollen voor de gegevensverzameling.

2.6 VS (2005): CONTAMINATED SEDIMENT REMEDIATION GUIDANCE FOR HAZARDOUS WASTE SITES

- Uitgebreid compendium m.b.t. waterbodem en de unieke en uitdagende problemen die gepaard gaan met de uitvoering van waterbodempromerprojecten. Beschrijft tevens de issues die kunnen opduiken tijdens het saneringsonderzoek van verontreinigde waterbodem.
- Dit document is handig als richtlijn, en als bron voor bijvoorbeeld verschillende haalbaarheidsstudies, maar is niet voorschrijvend of specifiek.

2.7 VS (WASHINGTON, 2017): WASHINGTON DOE SEDIMENT CLEANUP USER'S MANUAL

- Het document betreft een uitgebreide en gedetailleerde beschrijving van het volledige proces m.b.t. de aanpak van verontreinigde waterbodem: van de initiële evaluatie tot de uitvoering van het saneringsonderzoek en haalbaarheidstesten tot de uiteindelijke sanering en monitoring.
- Het document is niet voorschrijvend, maar dient als een handleiding beschouwd te worden.

3 VERGELIJKENDE MATRIX

Document	Wijze van evalueren	Richtlijnen m.b.t. te verzamelen data	Triggerwaarden?	Wordt rekening gehouden met sediment-karakteristieken of biobeschikbaarheid?	Toxiciteitstesten?	Risico-evaluatie?	Wordt rekening gehouden met achtergrondwaarden?	Samenvatting (sterktes / zwaktes)
<p>De informatie die in deze rij wordt gegeven, betreft gemeenschappelijke thema's die in alle documenten aan bod kwamen.</p>	<p>Er vallen twee types van evaluatiemethodes te onderscheiden:</p> <p>1 Een 'tiered' methode, deze methode bestaat uit verschillende, specifieke stappen die dienen gevolgd te worden aan de hand van een set van 'beslissingsondersteunende factoren'. De eerste stap bestaat meestal uit een vergelijking van de vastgestelde concentraties t.o.v. triggerwaarden. Daaropvolgende stappen bestaan uit het evalueren van de ecologische en humane risico's, bepaling van de bioaccumulatie, het evalueren van de fysieke eigenschappen van de waterbodem en het evalueren van de poriewater/waterbodem chemie.</p> <p>2 Er wordt een kader aangereikt waarbinnen suggesties of aanbevelingen worden gedaan omtrent de evaluatie van concentraties, toxiciteit en bioaccumulatie, maar daarom niet via een 'getrapte aanpak'.</p> <p>Een thema dat vaak voorkomt is de 'weight of evidence' aanpak voor het 'wegen' van de resultaten van de verschillende lijnen van bewijsvoering. Deze aanpak kan kwalitatief zijn (op basis van een eigen, oordeelkundige beoordeling), semi-kwantitatief (d.m.v. een scoresysteem) of kwantitatief (statistische aanpak, gecompliceerde techniek, kost veel tijd, geschikter voor grote datasets).</p>	<p>De meeste procedures omvatten specifieke richtlijnen m.b.t. de staalname van waterbodem. Onder andere voor wat betreft:</p> <ul style="list-style-type: none"> Het aantal stalen en de locatie van staalname doorgaans gebaseerd op de chemische en fysieke heterogeniteit van waterbodem (bijv. nabij de kust of in diep water). Andere overwegingen omvatten ruimtelijke variabiliteit; staalnamefrequentie op basis van sedimentatiesnelheden. Staalnamediepte: er wordt meestal aanbevolen om de 'biologisch actieve zone' van de waterbodem te bemonsteren; dit is de bovenste 10 cm. 	<p>Elk document identificeerde specifieke triggerwaarden of verwees naar andere bronnen m.b.t. de mogelijk te hanteren triggerwaarden. De analyseresultaten van de waterbodem worden vergeleken met deze triggerwaarden om te bepalen voor welke contaminanten een aanvullende evaluatie vereist is.</p> <p>Drempeleffect ('treshold effect')- en waarschijnlijk effect ('probable effect') - triggerwaarden worden doorgaans aanbevolen om te bepalen welke contaminanten een lage prioriteit hebben (onder de drempel triggerwaarde) en welke nader te evalueren zijn (boven waarschijnlijk effect triggerwaarden).</p>	<p>Er werden verscheidene, fysieke parameters geïdentificeerd voor evaluatie, waaronder:</p> <ul style="list-style-type: none"> pH en redoxpotentiaal; Vochtgehalte; Korrelgrootteverdeling; Aanwezigheid van ijzer- of mangaandeeltjes Totale organische koolstof (TOC, Total Organic Carbon) en vluchtige sulfide (AVS, Acid Volatile Sulfide) <p>Ook m.b.t. het oppervlaktewater wordt aanbevolen om bepaalde parameters te bepalen: pH, redoxpotentiaal, opgeloste zuurstof, temperatuur, elektrisch geleidingsvermogen /zoutheid, troebelheid, waterdiepte, getijdeweging, lichtpenetratie. De bepaling van de biobeschikbaarheid gebeurt aan de hand van SEM/AVS analyses, bepaling TOC, bioaccumulatiestesten of toxiciteitstesten.</p> <p>Opm: SEM = Simultaan Extraheerbare Metalen en AVS = Acid Volatile Sulfide. Via deze methode wordt de toxiciteit van metalen (Cd, Cu, Ni, Pb en Zn) voorspeld.</p> <p>De metalen reageren met FeS, met de vorming van metaalsulfide tot gevolg.</p> <p>Zolang het FeS-reservoir niet is uitgeput zullen er geen merkbare concentraties in het poriënwater worden waargenomen.</p> <p>Omdat de oplosbaarheid van metaalsulfides zeer laag is, wordt verondersteld dat sedimenten met een overmaat aan FeS (AVS) niet toxisch zijn voor biota. Daar waar de som van de zuur extraheerbare metalen groter is dan het AVS gehalte kan de metaalconcentratie in het poriënwater wel hoog zijn en kan toxiciteit verwacht worden. Indien aldus de verhouding van SEM over AVS kleiner is dan 1, wordt volgens de hypothese verondersteld dat de ZM in gebonden toestand voorkomen in de waterbodem en niet biobeschikbaar zijn.</p>	<p>De uitvoering van toxiciteitstesten bij de beoordeling van verontreinigde waterbodem wordt aanbevolen in de meeste documenten.</p> <p>Een gemeenschappelijke test is de toxiciteitstest gedurende 28 dagen met de amfipode 'Hyaella azteca'.</p> <p>Specifieke richtlijnen m.b.t. toxiciteitstesten worden per document weergegeven.</p>	<p>De richtlijnen m.b.t. het evalueren van ecologische en humane risico's variëren, maar over het algemeen ligt de focus op de ecologische risicobeoordeling m.b.t. de benthische organismes.</p> <p>Bepaalde documenten geven details m.b.t. de evaluatie van het humane risico's, andere verwijzen hiervoor naar overige procedures m.b.t. risico-evaluatie.</p>	<p>Waterbodems die als achtergrond kunnen beschouwd worden bij de beoordeling van verontreinigde waterbodem, worden gedefinieerd als locaties die niet zijn beïnvloed door externe bronnen. Er wordt vaak verwezen naar stoffen die van nature aanwezig zijn, in reeds verhoogde gehalten.</p> <p>Het merendeel van de documenten geeft aan hoe achtergrondwaarden kunnen meegenomen worden bij de beoordeling van verontreinigde waterbodem</p>	<p>Voor elk document wordt aangegeven, op basis van een professionele beoordeling door AECOM, wat de sterktes en zwaktes zijn.</p>

Document	Wijze van evalueren	Richtlijnen m.b.t. te verzamelen data	Triggerwaarden?	Wordt rekening gehouden met sediment-karakteristieken of biobeschikbaarheid?	Toxiciteitstesten?	Risico-evaluatie?	Wordt rekening gehouden met achtergrondwaarden?	Samenvatting (sterktes / zwaktes)
Australië (2016)	Stapsgewijze ('tiered') aanpak met een 'weight of evidence' beoordeling op basis van ten minste 2 bewijslijnen: <ul style="list-style-type: none"> – Chemie – Toxiciteit – Ecologie – Bioaccumulatie – Overige (d.w.z. biomarkers, benthale gemeenschapsstructuur). 	Niet voorschrijvend voor wat betreft de staalnamestrategie, maar omvat overwegingen m.b.t. het bepalen van het staalnameprogramma, waaronder: <ul style="list-style-type: none"> Heterogeniteit van de waterbodem, zowel chemisch als fysiek; Ruimtelijke variabiliteit; Staalnamefrequentie - houdt rekening met sedimentatiesnelheden en veranderingen in industriële procedures. 	Er is een lijst van triggerwaarden (ecologische basis) opgenomen. Deze zijn afgeleid op basis van toxiciteit uit veldstudies aan de hand van een Noord-Amerikaanse database. Er zijn 'onder- en bovennormen' gespecificeerd in bijlage A van het document en dit voor metalen, PAK's, enkele pesticiden, totale PCB's en totale petroleumkoolwaterstoffen. Bron van de triggerwaarden: ANZECC/ARMCANZ (2000).	Beschrijft verscheidene parameters voor het bepalen van de fysieke eigenschappen van waterbodem (bijvoorbeeld korrelgrootteverdeling, redoxpotentiaal) en voor het bepalen van de biobeschikbaarheid (AVS, poriewater).	Geeft aanbevelingen omtrent het uitvoeren van toxiciteitstesten met verschillende organismen en soorten testen, op basis van de specifieke omstandigheden. Gedetailleerde methoden gebaseerd op Australische soorten, ook opgenomen in bijlage van het document.	De focus in dit document ligt op het beoordelen van het ecologisch risico, meer bepaald het risico voor de benthische gemeenschap. Biomarkers kunnen toegevoegd worden als bewijsvoering.	Het document beveelt aan om verschillende referentielocaties te gebruiken voor het interpreteren van datasets m.b.t. benthische invertebraten, zoals toxiciteitstesten of surveys m.b.t. de aanwezigheid van benthische macro-invertebraten. Er wordt niet aangegeven hoe de achtergrondwaarden dienen bepaald te worden. Er wordt wel verwezen naar andere bronnen.	Handig als richtlijndocument en als bron, maar is niet voorschrijvend of specifiek. Suggereert een semi-kwantitatieve aanpak gebaseerd op een classificatie- of scoresysteem.
Canada (2002,2001)	Kader gebaseerd op het ecosysteem. Er wordt een pakket van indicatoren aangereikt, gebaseerd op de gezondheid van het ecosysteem. Deze indicatoren zijn meetbaar en kwantitatief, bv.: <ul style="list-style-type: none"> – Analyseresultaten van de waterbodem en het poriewater ('chemie'). – Toxiciteit voor benthische, ongewervelde dieren of vissen. – Aanwezige gemeenschap van benthische organismen. – Aanwezigheid adviezen m.b.t. de consumptie van vis of andere dieren. 	Er worden procedures en richtlijnen aanbevolen m.b.t. het staalnameprogramma voor waterbodem. <p>Er worden richtlijnen gegeven voor een voorlopig locatie-onderzoek, wat een onderzoek op screeningniveau is, en een gedetailleerd locatie-onderzoek, dat zich richt op de identiteit van relevante verontreinigingsparameters, grootte- en oppervlaktematen, en potentieel voor ecologische en menselijke gezondheidsrisico's</p>	De opgenomen triggerwaarden zijn ecologisch gebaseerd voor de bescherming van in sediment levende organismen. <p>Er worden twee niveaus van triggerwaarden gedefinieerd: lagere waarden, waaronder geen effecten verwacht worden en hogere waarden waarboven waarschijnlijk effecten kunnen verwacht worden. Beide niveaus zijn opgenomen als tabellen en omvatten metalen, PAK's, PCB's en pesticiden</p>	Er wordt de voorkeur gegeven aan de uitvoering van testen voor de beoordeling van het optreden van bioaccumulatie en meer bepaald de soort 'oligochaete' (<i>Lumbriculus variegatus</i>). <p>Het document raadt aan om rekening te houden met de fysische eigenschappen van de waterbodem (bijv. korrelgrootte, SEM, TOC, AVS,...).</p>	De richtlijn geeft een aanbeveling: <ul style="list-style-type: none"> – toxiciteitstest van 28 dagen met de amfipode <i>Hyalella azteca</i>. <p>Acute tests worden in mindere mate aanbevolen.</p>	Er worden procedures voor de evaluatie van risico's voor benthische organismen, wilde dieren en menselijke gezondheid voorgesteld. <p>Er wordt gewerkt met een 'weight-of-evidence' aanpak</p>	Aan de hand van een vergelijking met achtergrondwaarden worden, in eerste stap, de componenten bepaald die verder dienen geëvalueerd te worden (welke zijn de relevante verontreinigingsparameters?). <p>Er worden aanbevelingen gegeven m.b.t. de bepaling van een goede 'referentie', maar er worden geen waarden gegeven.</p>	Dit document is handig als richtlijn en bron, maar is niet zeer specifiek en niet voorschrijvend.

Document	Wijze van evalueren	Richtlijnen m.b.t. te verzamelen data	Triggerwaarden?	Wordt rekening gehouden met sediment-karakteristieken of biobeschikbaarheid?	Toxiciteitstesten?	Risico-evaluatie?	Wordt rekening gehouden met achtergrondwaarden?	Samenvatting (sterktes / zwaktes)
Noorwegen (2018)	<p>Kader dat de nationale, regionale en lokale voorschriften beschrijft m.b.t. handelingen in waterbodembodem.</p> <p>Beschrijft de acties die dienen genomen te worden wanneer in kader van een herontwikkeling waterbodembodem dient verplaatst te worden, zelfs al wordt er geen verontreiniging vastgesteld.</p> <p>Dit document behandelt aldus meer dan verontreinigde sites. De sites worden ingedeeld in categorieën, bepaald op basis van de geplande 'impact' (bijv. baggerprojecten vs. 'capping') en het volume en de oppervlakte aan waterbodembodem.</p>	<p>Onderzoeken omvatten:</p> <ul style="list-style-type: none"> Het identificeren van actieve bronnen van verontreiniging; Bepalen van de omvang van de verontreiniging en potentiële uitloging naar het grondwater; Identificatie van ecologisch belangrijke habitats en cultureel belangrijke gebieden. Een staalnamediepte van 10 cm wordt als 'standaard' aangenomen. <p>Het document verwijst naar andere documenten voor wat betreft de risicobeoordeling van verontreinigde waterbodembodem (zie o.a. het volgende document).</p> <p>Er is een lijst opgenomen van parameters die altijd dienen te worden geanalyseerd: o.a. metalen, PAK's, PCB's, vaste stoffen, korrelgrootteverdeling, TOC, dioxine/furanen, pesticiden, ftalaten.</p>	<p>Het document bespreekt de verschillende bronnen die kunnen gehanteerd worden voor triggerwaarden, afhankelijk van het landgebruik.</p> <p>Het document verwijst naar andere documenten voor triggerwaarden m.b.t. de risicobeoordeling.</p>	<p>Er worden specifieke fysieke parameters gepresenteerd (bijlage VII), inclusief de distributie van korrelgrootte, vaste stoffen, TOC).</p> <p>Biobeschikbaarheid wordt niet specifiek besproken, maar er wordt voor deze informatie naar andere documenten verwezen.</p>	<p>Niet specifiek besproken in dit document, maar er wordt verwezen naar andere documenten.</p>	<p>Het document verwijst naar een specifieke richtlijn m.b.t. de risicobeoordeling (M-409, M-1132).</p>	<p>Een 'referentie' wordt gezien als een waterbodembodem die niet ten gevolge van een verontreinigingsbron wordt/wordt beïnvloed.</p> <p>Deze worden gehanteerd voor het definiëren van sedimentomstandigheden uit 'klasse I'. (M-608) 'Klasse II – V' verwijst naar sedimentomstandigheden met toenemende aanwezigheid van verontreinigende stoffen</p>	<p>Dit document is beperkt toepasbaar voor wat betreft de risicobeoordeling van verontreinigde waterbodembodem.</p> <p>Het geeft algemene richtlijnen die van toepassing zijn op alle projecten waar waterbodembodem in beschouwing genomen wordt.</p>
Noorwegen (2018)	<p>Een 'tiered' (stapsgewijze) aanpak bestaande uit drie stappen. Deze procedure is voorschrijvend. Per stap stijgt de complexiteit van de uit te voeren evaluatie. Er wordt rekening gehouden met locatie-specifieke omstandigheden.</p> <ul style="list-style-type: none"> Niveau 1 is het screeningniveau en gericht op de evaluatie van ecologische risico's. Niveau 2 betreft de evaluatie van het humane risico en/of het verder bepalen van het ecotoxicologisch risico en/of het evalueren van het verspreidingsrisico. Niveau 3 betreft een uitgebreidere aanpak verder gaand op niveau 1 & 2 	<p>De procedure is zeer voorschrijvend voor wat betreft de parameters die dienen bepaald te worden in Niveau 1, met inbegrip van toxiciteitstesten op poriewater.</p> <p>Deze procedure maakt het mogelijk om, na de uitvoering van Niveau 1, hotspots te gaan bepalen.</p> <p>De richtlijn m.b.t. staalname adviseert om minstens op 5 verschillende locaties een staalname uit te voeren. En op iedere locatie dien je 4 stalen te nemen. Op die manier kan een representatief beeld van de waterbodembodem op iedere locatie worden bekomen.</p>	<p>In de procedure worden triggerwaarden voor niveau 1 gespecificeerd en dit voor metalen, PAK's, pesticiden, PCB's, PFOA en dioxinefuranen. Deze zijn gebaseerd op ecologische risico's.</p> <p>Er worden daarnaast drempelwaarden gehanteerd om te beslissen of het risico acceptabel is.</p> <p>Er worden triggerwaarden voor humane blootstelling (gehele levensduur), acute blootstelling en consumptie van vissen gedefinieerd voor metalen, PAK's, pesticiden, PCB's, PFOA en dioxinefuranen.</p>	<p>Er worden specifieke, fysieke parameters besproken, zoals o.a. TOC en korrelgrootteverdeling. In niveau 1 is sprake van de uitvoering van bioaccumulatiestesten.</p>	<p>Reeds vanaf niveau 1 dient een uitgebreide set aan toxiciteitstesten te worden uitgevoerd.</p> <ul style="list-style-type: none"> Blootstelling aan poriënwater, 3 soorten. Dioxinereceptortest voor organische extracten. <p>In niveau 2 dienen toxiciteitstesten te worden uitgevoerd op een volledig staal waterbodembodem (dus niet enkel op het poriewater zoals in niveau 1).</p>	<p>Er zijn richtlijnen opgenomen m.b.t. het evalueren van de ecologische en humane risico's. In niveau 1 worden de ecologische risico's als acceptabel beschouwd indien:</p> <ul style="list-style-type: none"> De gemiddelde concentratie aan verontreinigingsparameters lager is dan de triggerwaarde; Alle concentraties lager zijn dan 2 keer de triggerwaarde of de grenswaarden voor klasse III en IV; Stalen niet-toxisch zijn. Niveau 2 dient uitgevoerd te worden indien er sprake is van een potentieel humaan risico. Niveau 2 voor ecologische risico's dient uitgevoerd te worden als na evaluatie onder niveau 1 een mogelijk risico wordt afgeleid; niveau 2 richt zich op het transport van de verontreiniging. Er is geen sprake van een 'weight of evidence' aanpak. De beoordelaar kan zelf bepalen waar de focus van de evaluatie zal op komen te liggen, en bepaalt zelf welk bewijs het meest van belang is om zijn conclusie op te baseren. 	<p>Er worden achtergrondwaarden gebruikt tijdens de evaluatie op niveau 2 om fluxberekeningen te verifiëren en ter controle van de resultaten van toxiciteitstesten. Deze worden ook gebruikt om drempelwaarden voor bepaalde parameters te gaan bepalen.</p> <p>Er worden achtergrondwaarden weergegeven voor metalen en PAK's, maar er worden geen waarden voor pesticiden, PCB's, PFOA en dioxinefuranen opgegeven (bijlage II van het document).</p>	<p>Interessante aanpak, maar wel zeer voorschrijvend en vrij intensief voor wat betreft de info die reeds vanaf niveau 1 dient verzameld te worden (zeker voor wat betreft de toxiciteitstesten).</p> <p>Er is een exceltool beschikbaar voor de uitvoering van de evaluatie onder niveau 1 en 2.</p>
Nederland (2010)	<p>Kader dat aangeeft hoe gegevens m.b.t. waterbodembodem kunnen beoordeeld worden, aan de hand</p>	<p>De staalname van waterbodembodem maakt geen deel uit van deze</p>	<p>Er wordt verwezen naar standaarden voor oppervlaktewater, biota en</p>	<p>Er wordt een vergelijking gemaakt tussen de concentraties in het poriewater en de te</p>	<p>Het uitvoeren van toxiciteitstesten is niet verplicht.</p>	<p>Er worden vereenvoudigde modellen toegepast voor de</p>	<p>Er worden geen achtergrondwaarden</p>	<p>De Nederlandse richtlijn is sterk gebaseerd op vereenvoudigde /</p>

Document	Wijze van evalueren	Richtlijnen m.b.t. te verzamelen data	Triggerwaarden?	Wordt rekening gehouden met sediment-karakteristieken of biobeschikbaarheid?	Toxiciteitstesten?	Risico-evaluatie?	Wordt rekening gehouden met achtergrondwaarden?	Samenvatting (sterktes / zwaktes)
	<p>van curves. Deze curves geven een indicatie van het aandeel aan mogelijk geïmpacteerde organismes.</p> <p>Verwijst naar andere Nederlandse protocollen voor het verzamelen van de gegevens.</p> <p>Deze richtlijn is niet verplicht toe te passen.</p> <p>Er bestaat een exceltool voor de toepassing van de verschillende formules die zijn opgenomen in de richtlijn.</p>	<p>richtlijn. Er wordt verwezen naar NEN 5720.</p> <p>De richtlijn omvat wel gedetailleerde instructies m.b.t. de extractie van poriënwater uit sediment.</p> <p>Er is geen oplijsting van verplicht te verzamelen gegevens.</p>	<p>zwevend sediment, maar deze zijn opgenomen in andere documenten.</p> <p>In Bijlage C zijn triggerwaarden (vanaf wanneer is 'interventie' vereist) opgenomen voor metalen, PAK's, pesticiden, PCB's en andere organische bestanddelen zoals benzeen en ftalaten.</p> <p>Deze waarden zijn ook opgenomen in de excel tool. Bron van de triggerwaarden: Nederlandse doel- en interventiewaarden, 2000.</p>	<p>hanteren standaard voor het oppervlaktewater.</p>		<p>evaluatie van het humane risico via ingestie ('foodwebmodel').</p> <p>Daarnaast is er een lijst opgenomen met screening waarden m.b.t. de evaluatie van het voorkomen van een potentieel humaan risico.</p>	<p>opgeijst in het document.</p> <p>Er wordt wel aangegeven dat een vergelijking met achtergrondwaarden interessant kan zijn bij de beoordeling van het hergebruik als bodem.</p>	<p>conservatieve modellen m.b.t. de relatie tussen waterbodembodem/ oppervlaktewater/poriewater .</p> <p>De richtlijn is sterk verweven met de Nederlandse wetgeving.</p> <p>De exceltool is handig voor de uitvoering van berekeningen, maar deze zijn eerder gebaseerd op conservatieve modellen, waardoor de kans dat de uitkomst van de evaluatie een potentieel risico aanduidt, vrij groot is.</p>
USEPA (2005)	<p>Technische en beleidsrichtlijn.</p> <p>Beschrijft de problemen die mogelijk de kop op steken tijdens de uitvoering van saneringsonderzoek m.b.t. waterbodembodem.</p> <p>De richtlijn geeft verschillende opties m.b.t. de uitvoering van haalbaarheidsstudies.</p>	<p>De richtlijn omvat een uitgebreide lijst van elementen waarmee tijdens het onderzoek van waterbodembodem dient rekening te worden gehouden, maar deze zijn niet als verplicht te beschouwen.</p>	<p>Voor de triggerwaarden wordt verwezen naar de richtlijn inzake risicobeoordeling voor 'Superfund Sites'.</p> <p>Er worden verschillende bronnen opgeijst m.b.t. te hanteren triggerwaarden</p>	<p>Er wordt aangegeven dat het van groot belang is om onderzoek uit te voeren naar de biobeschikbaarheid van de verontreiniging in de waterbodembodem, maar er wordt niet beschreven op welke wijze deze dient bepaald te worden .</p>	<p>Er wordt geen toelichting gegeven m.b.t. de uitvoering van toxiciteitstesten.</p>	<p>Er wordt verwezen naar specifieke richtlijnen voor de beoordeling van het risico.</p> <p>Opm: er bestaat geen specifieke EPA procedure voor de risico evaluatie van waterbodembodem. De procedure waarnaar verwezen wordt is deze voor de evaluatie van de risico's uitgaande van een verontreinigde bodembodem.</p>	<p>Er zijn geen achtergrondwaarden opgenomen in het document, maar er wordt wel aangegeven dat kennis omtrent natuurlijke / antropogene bronnen van belang is.</p> <p>Er worden verwezen naar andere documenten voor de bepaling van achtergrondwaarden.</p>	<p>Dit document betreft een uitgebreid compendium van problemen die mogelijk van toepassing zijn en die uniek zijn bij de evaluatie van waterbodembodem.</p> <p>Het document is handig als richtlijn en als bron, maar is niet specifiek of voorschrijvend.</p> <p><i>Ter info: er is binnen EPA geen specifiek document beschikbaar voor de risicobeoordeling van verontreinigde waterbodembodem.</i></p>

Document	Wijze van evalueren	Richtlijnen m.b.t. te verzamelen data	Triggerwaarden?	Wordt rekening gehouden met sediment-karakteristieken of biobeschikbaarheid?	Toxiciteitstesten?	Risico-evaluatie?	Wordt rekening gehouden met achtergrondwaarden?	Samenvatting (sterktes / zwaktes)
Washington (2017)	<p>Een uitgebreid en gedetailleerd kader m.b.t. sanerings- en haalbaarheidsonderzoek van waterbodembodem: van de initiële studie, tot sanering en monitoring.</p> <p>Om te bepalen wat de 'relevante verontreinigingsparameters zijn, wordt gebruik gemaakt van een 'weight of evidence' aanpak.</p>	<p>Er zijn geen voorschriften m.b.t. de staalnamestrategie, maar het document omvat wel een uitgebreid aantal richtlijnen met vereisten, acceptabele methodes van staalname en hoe data m.b.t. waterbodembodem dient te worden gebruikt, gepresenteerd en gerapporteerd.</p>	<p>Er worden triggerwaarden gedefinieerd m.b.t. ecologische en humane risico's. Er worden twee niveaus van triggerwaarden gedefinieerd:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 'Sediment clean-up objective' Wanneer gehalten lager dan deze waarden worden vastgesteld, is er geen risico, tenzij het een stof is die bioaccumuleert. Deze waarde wordt bepaald als de hoogste waarde van de volgende: <ul style="list-style-type: none"> • Achtergrondwaarde; • Detectielimiet; • De laagste risico gebaseerde triggerwaarde ter bescherming van de bentische organismen, vissen, vogels en wild, en mens. - 'Cleanup screening level' Geeft aan wanneer concentraties potentieel een risico kunnen vormen. Deze waarde is de hoogste waarde van de volgende: <ul style="list-style-type: none"> • Regionale achtergrondwaarde; • Detectielimiet; • Hoogste risico-gebaseerde triggerwaarde (zowel ecologisch als humaan risico). 	<p>Biobeschikbaarheid van verontreiniging .</p>	<p>Verantwoordelijke partij. Wanneer de uitvoering van testen vereist is, zijn specifieke vereisten van toepassing afhankelijk van het type van waterbodembodem:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zoutwater: <ul style="list-style-type: none"> • 1 amfipode-acute test, • 1 larvale acute test, • 1 chronische biologische test - Zoetwater: <ul style="list-style-type: none"> • 3 test-eindpunten die ten minste twee soorten gebruiken, zowel acute als chronische tests en • ten minste 1 subleetaal eindpunt 	<p>Het toekennen van wegingsfactoren aan de verschillende bewijsvoeringslijnen .</p>	<p>Werkwijze voor het bepalen van 'Sediment clean-up objectives' en 'Cleanup screening levels'.</p> <p>De achtergrondwaarde kan worden gebruikt als screening level voor dioxine-achtige stoffen.</p> <p>Het document geeft een oplist van regionale achtergrondconcentraties voor dioxinefuranen, dioxine-achtige PCB's, PAK's, cadmium, kwik, lood en arseen.</p>	

Tabel 1: Matrix