



Verkenningfase Versterking Ketelmeerdijk-Vossemeerdijk

Verkennend waterbodemonderzoek inclusief asbest

21 november 2025

Verantwoording

Titel	Verkenningfase Versterking Ketelmeerdijk-Vossemeerdijk Verkenkend waterbodemonderzoek inclusief asbest
Opdrachtgever	Waterschap Zuiderzeeland
Projectleider	Timon Bruggema
Auteur(s)	Sarah Mitchel
Tweede lezer	Arno Velthorst, kwaliteitsbeoordelaar BRL 2000, protocol 2003
Uitvoering meet- en inspectiewerk	M. van Rennes en R. Hilberink (Sialtech) en Jan (J.) Folkers (TAUW)
Aantal pagina's	7 (exclusief bijlagen)
Datum	21-11-2025
Handtekening	Ontbreekt in verband met digitale verwerking. Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven.

Documentbeheer				
Titel		Milieukundig (water)bodemonderzoek		
Versie	Datum	Status	Workflow	Toelichting/wijzigingen
V1.0	21-11-2025			Waterbodemonderzoek

Colofon

TAUW bv
Handelskade 37
Postbus 133
7400 AC Deventer
T +31 57 06 99 911
E info.deventer@tauw.com

Managementsamenvatting

Dit document betreft het waterbodemonderzoek ter plaatse van drie verdachte deellocaties in het kader van de verkenningsfase voor de versterking van de Ketelmeerdijk-Vossemeerdijk, een 17,5 kilometer lange waterkering in Oostelijk Flevoland. Het doel van het onderzoek is om inzicht te verkrijgen in de aanwezigheid van mogelijke bodemverontreinigingen ter plaatse van de drie deellocaties. Deze verdachte locaties volgen uit het eerder uitgevoerde volgens vooronderzoek uitgevoerd volgens de norm NEN 5717 en 5725. Voorliggend waterbodemonderzoek is uitgevoerd in opdracht van Waterschap Zuiderzeeland door TAUW en volgt de norm NEN 5720.

Onderzoeksstrategie en werkzaamheden

De veldwerkzaamheden zijn op 23 en 24 september 2025 uitgevoerd door medewerkers van TAUW onder certificaatnummer K54913 en Sialtech onder certificaatnummer MEB-001/11 en VB-059/10. Ter plaatse van verdachte locaties Loswal D3 (deellocatie 108) en loswal D4 (deellocatie 105) is een indicatieve onderzoeksstrategie toegepast, waarbij machinale boringen tot een diepte van maximaal 5 m -mv zijn geplaatst. Ter plaatse van verdachte deellocatie dijktracé nabij Ketelhaven (deellocatie 239) is de strategie OG uit de NEN 5720 toegepast, waarbij handmatige boringen tot een diepte van maximaal 0,5 m -mv zijn geplaatst.

Resultaten en conclusie

- Deellocatie 105 (Loswal Kamperhoek) is verhard met beton, waaronder achtereenvolgend een grindlaag, asfaltlaag en puinlaag aanwezig is tot een diepte van 0,8 m -mv. De grond onder de verharding bestaat voornamelijk uit zand met een tussenlaag van klei. De bodem is maximaal beoordeeld als kwaliteitsklasse licht verontreinigd op basis van minerale olie. In de bodem is geen PFAS boven de detectiegrens aangetoond. In de puinfundatie is geen asbest aangetoond boven de rapportagegrens (indicatief onderzoek). Het puin is (indicatief) beoordeeld als toepasbaar als niet vormgegeven bouwstof.
- Deellocatie 108 (Loswal Elandweg) is verhard met asfalt, waaronder een puinlaag aanwezig is. De grond onder de puinlaag bestaat tot 5 m -mv uit zand met brokken klei. Drie van de vier boringen zijn gestaakt op basalt op circa 1,5 a 2,0 m -mv. In één boring is op een diepte van 1,4-1,5 m -mv een klinkerlaag aangetroffen. De bodem is beoordeeld als kwaliteitsklasse algemeen toepasbaar. In de bodem is geen PFAS boven de detectiegrens aangetoond. In de puinfundatie is geen asbest aangetoond boven de rapportagegrens (indicatief onderzoek). Het puin is (indicatief) beoordeeld als toepasbaar als niet vormgegeven bouwstof.
- Deellocatie 239 (Ketelhaven) is niet verhard. Ter plaatse van de drie westelijke boringen bestaat de bodem tot circa 1,7 m -mv uit klei, waaronder zand aanwezig is. De oostelijke drie boringen zijn gestaakt op een diepte van 0,5 m -mv op basalt. Plaatselijk is in de bodem een bijmenging met baksteen waargenomen. De bodem is maximaal beoordeeld als kwaliteitsklasse matig verontreinigd op basis van diverse zware metalen. In de bovengrond is PFAS aangetoond waardoor de bodem onder voorwaarden herbruikbaar is.

Openstaan vervolg advies uit vooronderzoek

Zoals beschreven heeft TAUW reeds een vooronderzoek uitgevoerd volgens NEN 5717 en 5725. Hieruit volgde dat afhankelijk van de ontwerpkeuzes bij overige verdachte locaties de waterbodemonderzocht dient te worden indien deze geraakt worden door grondroerende werkzaamheden. Daarnaast werd aanbevolen wordt om de uitvoeringsdatum van het uitgevraagde veldonderzoek ter plaatse van de teensloot af te stemmen op de datum voor start realisatiefase. De reden hiervoor is dat het waterbodemonderzoek een beperkte houdbaarheidsdatum (3 tot 5 jaar) heeft vooralsnog het opnieuw uitgevoerd moet worden.

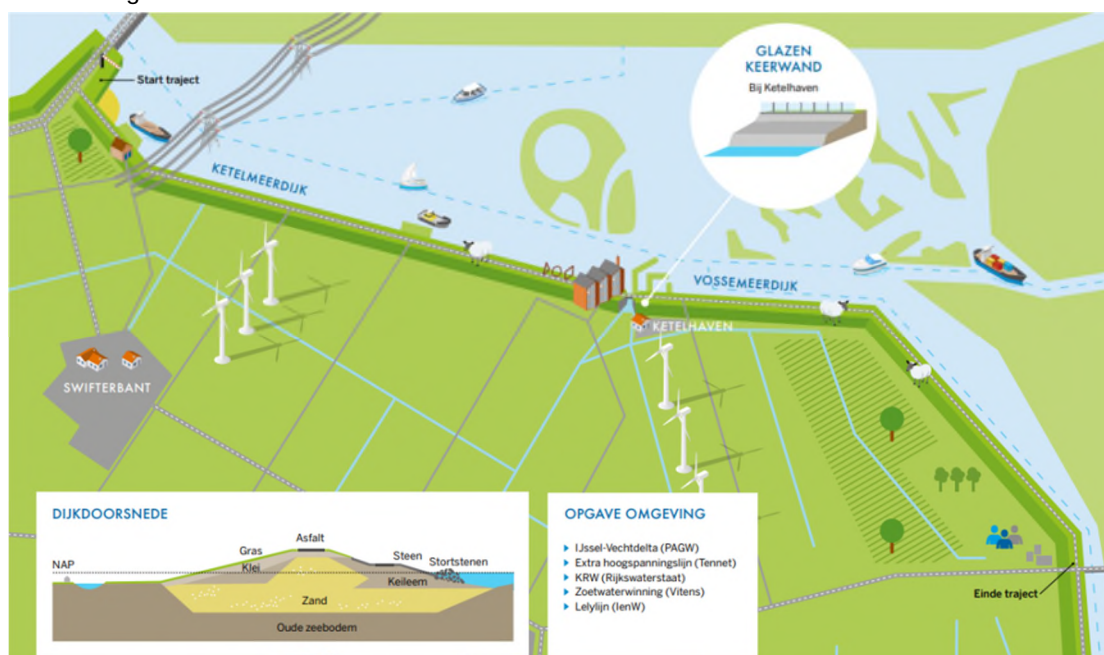
Inhoud

Managementsamenvatting	3
1. Inleiding.....	5
1.1. Project aanleiding	5
1.2. Aanleiding en doel van dit document	5
2. Onderzoeksstrategie en werkzaamheden	6
2.1. Onderzoeksstrategie verkennend waterbodemonderzoek NEN5720	6
2.2. Uitgevoerde werkzaamheden.....	6
2.2.1. Overige veiligheids-, kwaliteits-, en duurzaamheidsaspecten	6
3. Resultaten en interpretatie	7
3.1. Verloop van het veldwerk	7
3.2. Zintuiglijke waarnemingen en veldmetingen.....	7
3.2.1. Mengmonstersamenstelling en bodemopbouw	7
3.3. Toetsing analyseresultaten waterbodem	8
3.3.1. Resultaten waterbodem	8
3.3.2. Resultaten PFAS.....	10
3.3.3. Resultaten asbest	11
3.3.4. Resultaten niet-vormgegeven bouwstoffen.....	12
4. Conclusies	13
4.1. Conclusies	13

1. Inleiding

1.1. Project aanleiding

Het project omvat de versterking van de 17,5 kilometer lange Ketelmeerdijk - Vossemeerdijk, gelegen aan de noordoostzijde van Oostelijk Flevoland, tussen de Ketelbrug en de Roggebotbrug (zie bijlage 1). Deze waterkering, die de Flevopolder beschermt, voldoet momenteel niet aan de geldende waterveiligheidsnormen. De dijk, gebouwd tussen 1950 en 1957 en reeds versterkt rond 2005, is een grasdijk met steenbekleding. De primaire belasting op de dijk komt van stormen op het IJsselmeer en de waterafvoer van de IJssel en Vecht. Gezien het aanzienlijke hoogteverschil met de polder zijn de gevolgen van een doorbraak groot. Doel van de dijkversterking is om de waterkering voldoende robuust te maken.



Figuur 1.1 Schematische weergaven dijktraject Ketelmeerdijk-Vossemeerdijk (Bron: Waterschap Zuiderzeeland)

1.2. Aanleiding en doel van dit document

In opdracht van Waterschap Zuiderzeeland heeft TAUW een verkennend waterbodemonderzoek volgens NEN5720¹ ter plaatse van het dijktracé Ketelhaven en een *indicatief (asbest)* onderzoek ter plaatse van loswallen D3 en D4 uitgevoerd aan de Ketelmeerdijk en Vossemeerdijk.

De aanleidingen voor het onderzoek zijn de resultaten uit het reeds eerder uitgevoerde vooronderzoek² en de benodigde informatievoorziening om de beste ontwerpkeuzes te kunnen maken in de verkenningsfase. Het doel van het waterbodemonderzoek, is inzicht te krijgen in de milieuhygiënische kwaliteit van de waterbodem ter plaatse van drie verdachte locaties (bijlage 2), waarbij de uitkomst van de milieuhygiënische kwaliteit van invloed kan zijn op de ontwerpkeuzes.

¹ NEN 5720:2023 Bodem - Waterbodem - Strategie voor het uitvoeren van milieuhygiënisch onderzoek, oktober 2023

² WP06.05.03 Vooronderzoek landbodem en waterbodem, V1.0, d.d. 24-10-2025 (concept)

2. Onderzoeksstrategie en werkzaamheden

2.1. Onderzoeksstrategie verkennend waterbodemonderzoek NEN5720

Gezien de aanleiding van het onderzoek en de resultaten van het vooronderzoek zijn de onderstaande onderzoeksstrategieën gehanteerd voor het verkennend waterbodemonderzoek:

- Loswal D3 en D4: Indicatieve onderzoeksstrategie per loswal:
 - Twee machinale boringen tot maximaal 5 m-mv ten behoeve van monsternamen waterbodem en bepaling bodemopbouw;
 - Twee aanvullende constructieboringen ten behoeve van verzamelen voldoende fundatiemateriaal voor analyse op asbest en indicatieve bepaling hergebruiksmogelijkheden (samenstelling en uitloging);
- Dijktracé nabij Ketelhaven: NEN 5720, strategie oevergebied, normale onderzoeksinspanning, diffuse bodembelasting (OG):
 - Plaatsen van zes boringen tot 2,5 m -mv.

2.2. Uitgevoerde werkzaamheden

Op 23 en 24 september 2025 door Michiel Rennes en Richard Hiberink (Sailtech) en op 24 september 2025 door Jan (J.) Folkers (TAUW). Het veldwerk van TAUW is uitgevoerd onder certificaatnummer K54913. Het veldwerk van Sailtech is uitgevoerd onder certificaatnummer MEB-001/11 en VB-059/10. In tabel 3.1 zijn de uitgevoerde veld- en analysewerkzaamheden weergegeven. De situering van de monsterpunten is opgenomen in bijlage 3.

Tabel 3.1 Overzicht uitgevoerde veld- en analysewerkzaamheden

Omschrijving	Loswal D4	Loswal D3	Dijktracé Ketelhaven
<i>Deellocatie</i>	105	108	239
Veldwerk	Aantal		
Constructieboring	4	4	
Handmatige boring gestaakt op 0,5 m -mv	-		3
Handmatige boring tot 2,5 m -mv	-		3
Machinale boring tot circa 0,8 m -mv	2		
Machinale boring gestaakt op 1,5 m -mv		1	
Machinale boring gestaakt op 2,0 m -mv		2	
Machinale boring tot 5 m -mv	2	1	
Chemische analyses	Aantal		
Aantal analyses pakket C1	3	2	3
Aantal analyses PFAS	1	1	2
Aantal analyses asbest in puin	1	1	
Aantal analyses samenstelling en uitloging puin	1	1	

Waterbodempakket C1: organische stof, lutum, metalen (arsen, barium, cadmium, chroom, kobalt koper, kwik, lood, molybdeen, nikkel en zink), PCB (7), PAK (10), pentachloorbenzeen, pentachloorfenol, chloordaan, hexachloorbenzeen, DDT, DDE, DDD, som-DDT/DDD/DDE, aldrin, dieldrin, endrin, isodrin, telodrin, som-drins, a-endosulfan, endosulfansulfaat, a-HCH, b-HCH, g-HCH, d-HCH, som HCH's, heptachloor, som-heptachloorepoxide, hexachloorbutadien, som-OCB's, minerale olie (GC) en droge stof.

2.2.1. Overige veiligheids-, kwaliteits-, en duurzaamheidsaspecten

Voor een overzicht van de veiligheids-, kwaliteits-, en duurzaamheidsaspecten wordt verwezen naar bijlage 4. Voor wat betreft het verkennend waterbodemonderzoek ter plaatse van deellocatie 239 is niet afgeweken van de vigerende protocollen voor milieuhygiënisch veldwerk. Het asbestonderzoek in puin ter plaatse van deellocaties 105 en 108 is indicatief uitgevoerd.

3. Resultaten en interpretatie

3.1. Verloop van het veldwerk

Een overzicht van de situering monsternamenpunten en coördinaten is opgenomen in bijlage 3. Als gevolg van belemmeringen tijdens de uitvoering van het veldwerk geldt het volgende:

- Drie boringen zijn ter plaatse van deellocatie 239 op een diepte van 0,5 m-mv gestaakt op basaltblokken;
- Ter plaatse van deellocatie 108 zijn drie machinale boringen gestaakt op een diepte van 1,5 tot 2,0 m-mv. Waarschijnlijk is gestaakt op basaltblokken.

3.2. Zintuiglijke waarnemingen en veldmetingen

3.2.1. Mengmonstersamenstelling en bodemopbouw

Er heeft een visuele inspectie van het maaiveld conform protocol 2018 plaatsgevonden, de resultaten zijn weergegeven in bijlage 10. Tabel 4.2.1 weergeeft de samenstelling van mengmonsters. In de navolgende paragrafen wordt de bodemopbouw omschreven.

Onder het beton ter plaatse van verdachte deellocatie 105 aan de Ketelmeerdijk (boringen 1, 2, 3 en 4) is een grindlaag (0,14 - 0,30 m-mv) aangetroffen, met daaronder een laag asfalt (0,30 - 0,40 m-mv). Onder het asfalt is een puinlaag aangetroffen van circa 50 centimeter dikte (0,30-0,80 m-mv) aangetroffen. De grond onder deze puinlaag (0,60-5,00 m-mv) bestaat voornamelijk uit zand, met een tussenlaag bestaande uit klei (circa 2,80-3,00 m-mv). Er zijn in de bodem onder de puinlaag geen bodemvreemde bijmengingen aangetroffen.

Ter plaatse van deellocatie 108 (boringen 5, 6, 7 en 8) is eveneens een puinlaag onder de asfaltverharding aangetroffen (0,0-0,50 m-mv). De grond onder deze puinlaag (0,50-5,00 m-mv) bestaat uit zand met brokken klei. Boring 5 is gestaakt op 1,50 m-mv wegens het aantreffen van basalt. Eveneens zijn boringen 6 en 7 zijn gestaakt op circa 2,00 m-mv wegens het aantreffen van basalt. In de bodem zijn geen bodemvreemde bijmengingen aangetroffen. Wel is ter plaatse van boring 7 een laag met klinkers aangetroffen (1,40-1,50 m-mv).

De bodem (0,0-1,70 m-mv) ter hoogte van de ophooglaag, deellocatie 239 (boringen 9 t/m 14), bestaat uit klei. De grond van 1,70-2,5 m-mv, bestaat uit zand. In de ondergrond (1,70-2,00 m-mv) ter plaatse van boring 10 en 11 zijn zwakke tot matige baksteenhoudende bodemvreemde bijmengingen aangetroffen. Ter plaatse van boringen 12, 13 en 14 bestaat de bovengrond (0,0-0,50 m-mv) uit klei. Tevens zijn in de bovengrond sporen baksteen aangetroffen. Deze boringen zijn gestaakt op circa 0,5 m-mv wegens het aantreffen van basaltblokken. Voor details wordt verwezen naar de in bijlage 5 bijgevoegde boorprofielen. Tijdens het veldwerk zijn geen invasieve exotische plantensoorten waargenomen.

Tabel 3.1.1 Mengmonstersamenstelling en bodemopbouw

(Meng) monster	Deel monster	Diepte (m -mv)	Textuur en bijzonderheden ##
Deellocatie 105 (Ioswal D4)			
MM1	1-4, 3-4	0,6-1,3	fijn zand
MM2	1-6, 3-6	1,6-2,3	fijn zand
MM3	1-9, 3-8	2,5-3	klei, veen 1
Deellocatie 108 (Ioswal D3)			
MM4	5-2, 6-2, 7-2, 8-2	0,5-1	fijn zand, klei 2, klei 1
MM5	6-4, 7-5, 8-5	1,5-2,5	fijn zand, klei 2
Deellocatie 239 (Dijktracé Ketelhaven)			
MM6	9-1, 10-1, 11-1	0-0,5	klei
MM7	12-1, 13-1, 14-1	0-0,5	klei, schelpen 1, roest 1, wortels 1, steen 1, baksteen 1
MM8	9-6, 10-5, 11-5, 11-6	1,7-2,5	fijn zand, baksteen 3, baksteen 1, klei 2

3.3. Toetsing analyseresultaten waterbodem

3.3.1. Resultaten waterbodem

In bijlage 6 is de toetsing van de onderzoeksresultaten opgenomen. Het toetsingskader is opgenomen in bijlage 7. De analysecertificaten zijn opgenomen in bijlage 8. In tabel 4.3.1 is een samenvatting van alle toetsingskaders opgenomen.

De waterbodem ter plaatse van de loswal D4 (deellocatie 105) is volgens toetsingskader T.103a beoordeeld als kwaliteitsklasse licht verontreinigd.

De waterbodem ter plaatse van de loswal D3 (deellocatie 108) is volgens toetsingskader T.103a beoordeeld als kwaliteitsklasse algemeen toepasbaar.

De waterbodem ter plaatse van het dijktracé (deellocatie 239) is volgens toetsingskader T.103a matig verontreinigd op basis van de gemeten gehalten aan arseen, chroom, koper, nikkel, zink en kobalt.

Tabel 3.3.1 Samenvatting toetsingsresultaten waterbodem

Monstercode en structuur	Deellocatie	Toetsingsresultaten BoToVa				
		T.101	T.103a	T.105	T.9	T.11
MM1	105 (d4)	Landbouw/natuur	Algemeen toepasbaar	Verspreidbaar	Toepasbaar	Toepasbaar
MM2		Landbouw/natuur	Algemeen toepasbaar	Verspreidbaar	Toepasbaar	Toepasbaar
MM3		Industrie (minerale olie)	Licht verontreinigd (minerale olie)	Verspreidbaar	Toepasbaar	Toepasbaar
MM4	108 (d3)	Landbouw/natuur	Algemeen toepasbaar	Verspreidbaar	Toepasbaar	Toepasbaar
MM5		Landbouw/natuur	Algemeen toepasbaar	Verspreidbaar	Toepasbaar	Toepasbaar
MM6	239 (dijktracé Ketelhaven)	Sterk verontreinigd (As, Cr, Cu, Ni, Zn, Co)	Matig verontreinigd (As, Cr, Cu, Ni, Zn, Co)	Niet verspreidbaar (Ni)	Niet toepasbaar (As, Cr, Co, Ni, Zn, Co)	Overschrijding emissietoetswaarden (As, Cr, Cu, Ni, Zn, Co)
MM7		Landbouw/natuur	Algemeen toepasbaar	Verspreidbaar	Toepasbaar	Toepasbaar
MM8		Landbouw/natuur	Algemeen toepasbaar	Verspreidbaar	Toepasbaar	Toepasbaar
T.101	Beoordeling kwaliteitsklassen van grond en baggerspecie bij toepassing op of in de landbodem					
T.103a	Beoordeling kwaliteitsklassen van baggerspecie toepassing in een oppervlaktewaterlichaam					
T.105	Beoordeling geschiktheid van baggerspecie bij verspreiden op de landbodem					
T.9	Beoordeling kwaliteit van baggerspecie bij GBT op landbodem (emissietoetswaarde)					
T.11	Beoordeling kwaliteit van baggerspecie bij GBT in oppervlaktewaterlichamen (emissietoetswaarde)					

3.3.2. Resultaten PFAS

In het handelingskader PFAS (december 2023, bijlage 7) zijn de toepassingsnormen opgenomen. De toepassingsnormen voor het toepassen van grond en baggerspecie op de landbodem boven grondwatervniveau zijn in tabel 4.3.2 opgenomen. Voor andere toepassingen wordt verwezen naar de rapportage van het RIVM (2019) 'Risicogrenzen voor PFOS, PFOA en GenX voor toepassen van grond en bagger'. De PFAS-stoffen maken geen deel uit van de toetsnormen uit de Regeling bodemkwaliteit 2022. Dit betekent dat de toetsingsregels uit de Rbk 2022 niet van toepassing zijn voor PFAS.

Tabel 4.3.2 Beperkingen met betrekking tot PFAS voor het toepassen van grond en baggerspecie op landbodem en in oppervlaktewater (gehalten in µg/kg d.s.)

Toepassingsmogelijkheden en -beperkingen		PFOS	PFOA	overige individuele PFAS
Toepassing op landbodem				
A	Geen beperking als gevolg van PFAS (hierbij wordt niet de som van PFOS en PFOA getoetst, maar de individuele parameters: PFOA-vertakt, PFOA-lineair, PFOS-vertakt en PFOS-lineair).	≤ 0,1	≤ 0,1	
B	Mogelijke beperking voor toepassing in grondwaterbeschermingsgebieden (afhankelijk van gebiedskwaliteit).	≤ 1,4	≤ 1,9	≤ 1,4
C	Beperking voor toepassing in grondwaterbeschermingsgebieden en op ontvangende landbodem met klasse landbouw/natuur.	≤ 3,0	≤ 7,0	≤ 3,0
D	Niet toepasbaar.	> 3,0	> 7,0	> 3,0
Toepassing in oppervlaktewater				
1	Het toepassen in een ander oppervlakte-waterlichaam, Rijkswater:	≤ 3,7	≤ 0,8	≤ 0,8
2	Uitgezonderd de diepe plas: Ander water:	≤ 1,1	≤ 0,8	≤ 0,8
	- Verspreiden van baggerspecie (bij niet-sedimentdelende oppervlaktewaterlichamen); en			
	- Het toepassen van baggerspecie en grond in ophogingen in waterbouwkundige constructies (Artikel 4.1269 2 ^{de} lid onder f, g, h van het Bal).			
3	Toepassen in:	≤ 1,1	≤ 0,8	≤ 0,8
	- Vrijliggende diepe plassen; en			
	- Niet-vrijliggende plassen aan niet-Rijkswater, voor zover in de nabijheid van de diepe plas is geen kwetsbaar object gelegen, als bedoeld op p. 26 van de 'Handreiking voor het herinrichten van diepe plassen'.			
4	Toepassen in niet-vrijliggende diepe plassen die in open verbinding staan met een Rijkswater.	≤ 3,7	≤ 0,8	≤ 0,8
5	- Baggerspecie verspreiden in hetzelfde oppervlaktewaterlichaam of aansluitende (sedimentdelende) stroomafwaarts gelegen oppervlaktewaterlichamen (als bedoeld in artikel 4.1269, derde lid onder b en c van het Bal)		Toepasbaar, wel meten en toetsen op uitschieters	
	- Baggerspecie toepassen in hetzelfde oppervlaktewaterlichaam in toepassingen, als bedoeld in artikel 4.1269, tweede lid onder f, g en h van het Bal.			

Op de waarden uit deze tabel hoeft geen bodemtypecorrectie te worden toegepast als het gehalte van organische stof minder dan 10 % bedraagt.

Tabel 4.3.3 bevat het resultaat van de toetsing van PFAS aan de normen uit het tijdelijk handelingskader PFAS van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat.

Tabel 4.3.3 Resultaten PFAS in baggerspecie (µg/kg), gecorrigeerd voor organisch stof, getoetst aan de normwaarden voor toepassing op landbodem volgens het handelingskader PFAS (versie december 2023)

Meng-monster	Deellocatie	Traject m -wb	Gemeten gehalten	Toepassingsmogelijkheden/beperkingen ten aanzien van PFAS (A/B1/C)
MM1	105	(0,6-1,3)	< detectiegrens	A
MM4	108	(0,5-1,0)	< detectiegrens	A
MM6	239	(0,0-0,5)	PFOA: 0,4 µg/kg PFOS: 0,3 µg/kg	B1/2/3/4/5
MM7	239	(0,0-0,5)	PFOA: 0,7 µg/kg PFOS: 2,2 µg/kg Overige PFAS: - MePFOSAA 0,6µg/kg - EtFOSAA (0,2 µg/kg)	C 1/3/5

3.3.3. Resultaten asbest

In tabel 4.3.4 is een samenvatting van de resultaten weergegeven. Analysecertificaten zijn opgenomen in bijlage 8. Het toetsingskader is opgenomen in bijlage 7. Voor het toetsen van het asbestgehalte in de bodem is het gehalte serpentijn asbest vermeerderd met tien keer het gehalte aan amfibool asbest. Voor de berekening van de gewogen gehalten wordt verwezen naar bijlage 10. Het gewogen gehalte is getoetst aan de maximale samenstellingswaarde uit de regeling bodemkwaliteit.

Tabel 4.3.4 Overzicht resultaten asbest

Monster-code	Deellocatie	Deelmonsters	Totale gewogen indicatief gehalte asbest* (mg/kg d.s.)	Toetsing norm**
Loswal 1 MA	105	1 t/m 4 (puinlaag)	<2,2 ¹	-
Loswal 2 MA	108	5 t/m 8 (puinlaag)	< 3,8 ¹	-

* Inclusief resultaat fractie <0,5 mm d.m.v. SEM (indien SEM-analyse uitgevoerd)

** +: Risiconorm wordt overschreden (asbestfractie kleiner dan 0,5 mm > 10 mg/kg d.s.). -: Risiconorm wordt niet overschreden

¹ De aangeboden monsterhoeveelheid voldoet niet aan de eis conform NEN5898

3.3.4. Resultaten niet-vormgegeven bouwstoffen

De analysecertificaten zijn opgenomen in bijlage 8. De toetsingswaarden zijn opgenomen in bijlage 7. De toetsing van de analyseresultaten is opgenomen in de tabel 4.3.5.

Tabel 4.3.5 Overzicht resultaten niet-vormgegeven bouwstoffen

Monsteromschrijving	Loswal 1 MS		Loswal 2 MS	
Deellocatie	105		108	
Boringen	1 t/m 4 (puinlaag)		5 t/m 8 (puinlaag)	
Diepte	0,30-80		0,11-0,50	
	Gehalte (mg/kg d.s.)		Gehalte (mg/kg d.s.)	
POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN				
PAK (10 van VROM)	5,5	toepasbaar	9,2	toepasbaar
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN				
PCB (som 7)	0,0049	toepasbaar	0,022	toepasbaar
OVERIGE STOFFEN				
Minerale olie (C10-C40)	160	toepasbaar	290	toepasbaar
Arseen na LS10	0,065	toepasbaar	0,043	toepasbaar
Cadmium na LS10	<0,00041	toepasbaar	<0,00040	toepasbaar
Chloride na LS10	66	toepasbaar	24	toepasbaar
Chroom na LS10	0,0054	toepasbaar	0,011	toepasbaar
Koper na LS10	<0,020	toepasbaar	0,16	toepasbaar
Kwik na LS10	<0,00010	toepasbaar	0,00018	toepasbaar
Lood na LS10	<0,0051	toepasbaar	<0,0050	toepasbaar
Nikkel na LS10	0,0047	toepasbaar	0,051	toepasbaar
Zink na LS10	<0,041	toepasbaar	<0,040	toepasbaar
Antimoon na LS10	0,0094	toepasbaar	0,030	toepasbaar
Barium na LS10	<0,20	toepasbaar	<0,20	toepasbaar
Kobalt na LS10	<0,030	toepasbaar	<0,030	toepasbaar
Molybdeen na LS10	0,037	toepasbaar	0,042	toepasbaar
Seleen na LS10	0,010	toepasbaar	0,0089	toepasbaar
Tin na LS10	<0,030	toepasbaar	<0,030	toepasbaar
Vanadium na LS10	<0,20	toepasbaar	0,68	toepasbaar
Fluoride na LS10	8,1	toepasbaar	2,9	toepasbaar
Bromide na LS10	<0,51	toepasbaar	<0,50	toepasbaar
Sulfaat na LS10	100	toepasbaar	720	toepasbaar
Conclusie	Toepasbaar in cat. 'Niet vormgegeven bouwstoffen'		Toepasbaar in cat. 'Niet vormgegeven bouwstoffen'	

4. Conclusies

4.1. Conclusies

Met dit onderzoek is de kwaliteit van de waterbodem ter plaatse van de twee loswallen en jachthaven van het deel van de Ketelmeerdijk-Vossemeerdijk dat men voornemens is om te versterken, indicatief in beeld gebracht.

Deellocatie 105, loswal D4

Ter plaatse van loswal D4 is een betonverharding van circa 0,14 meter en een grindlaag van circa 0,16 meter aanwezig. Onder de grindlaag is een asfaltverharding van circa 0,1 meter met daaronder een puinverharding van maximaal 0,4 meter dikte aanwezig.

De puinlaag is indicatief onderzocht op asbest, waarbij geen asbest boven de detectiegrens is aangetoond. De puinlaag is tevens indicatief beoordeeld als toepasbaar als een niet vormgegeven bouwstof.

De zandige bodem is beoordeeld als algemeen toepasbaar, daarbij is geen PFAS aangetoond boven de detectiegrens. De dieper gelegen kleilaag is beoordeeld als licht verontreinigd op basis van minerale olie.

Deellocatie 108, loswal D3

Ter plaatse van loswal D3 is een betonverharding van circa 0,11 meter met daaronder een puinverharding van circa 0,39 meter aanwezig.

De puinlaag is indicatief onderzocht op asbest, waarbij geen asbest boven de detectiegrens is aangetoond. De puinlaag is tevens indicatief beoordeeld als toepasbaar als niet vormgegeven bouwstof.

De zandige bodem is tevens beoordeeld als algemeen toepasbaar, daarbij is geen PFAS aangetoond boven de detectiegrens. De dieper gelegen bodem is beoordeeld als klasse landbouw/natuur.

Deellocatie 239, Dijktracé Ketelhaven

Ter plaatse van de Ketelhaven (boringen 9, 10, en 11) bestaat de bovengrond uit klei welke matig verontreinigd is op basis van de gemeten gehalten aan arseen, chroom, koper, nikkel, zink en kobalt. De bovengrond ter plaatse van boring 12, 13 en 14 is beoordeeld als klasse landbouw/natuur. In de bovengrond is PFAS aangetoond waardoor hergebruik onder voorwaarden mogelijk is, afhankelijk van de locatiespecifieke eisen van de toepassingslocatie. De ondergrond van deellocatie 239 is indicatief beoordeeld als algemeen toepasbaar.

Bijlage 1 Regionale ligging van de onderzoekslocatie

Bijlage 2 Verdachte deellocaties

Bijlage 3 Boorplan, situatiekaart en coördinaten van monsternamepunten

Boorpunt	Deellocatie	X-coördinaat	Y-coördinaat	Z-coördinaat
1	105	176959.747	511278.441	1.003
2	105	176943.687	511278.673	1.161
3	105	176920.082	511282.851	1.308
4	105	176895.762	511289.536	1.299
5	108	172230.703	513243.076	1.750
6	108	172222.642	513263.711	1.639
7	108	172250.298	513228.832	1.651
8	108	172277.972	513189.302	1.696
9	239	180237.990	510252.173	2.971
10	239	180185.982	510268.311	2.301
11	239	180292.469	510245.591	3.445
12	239	180359.486	510245.064	2.376
13	239	180441.080	510244.202	2.358
14	239	180512.964	510248.436	1.739

Bijlage 4 Veiligheids- en kwaliteitaspecten



Het keurmerk 'kwaliteitswaarborg Bodembeheer' geeft aan dat de activiteiten in het kader bodembeheer, waaronder veldwerk bij milieuhygiënisch bodem- en waterbodemonderzoek goed en betrouwbaar is volgens door de overheid opgestelde protocollen en programma's uitgevoerd. TAUW bv is erkend voor het uitvoeren van veldwerk bij milieuhygiënisch bodem- en waterbodemonderzoek conform de protocollen 2001, 2002, 2003 en 2018. TAUW bv verklaart dat het veldwerk onafhankelijk van de opdrachtgever uitgevoerd conform de eisen van BRL SIKB 2000. Bij interne opdrachtverlening gebruik gemaakt van interne functiescheiding onder de voorwaarden die het Besluit bodemkwaliteit hieraan stelt.

Alle veldwerkzaamheden behorende bij het landbodemonderzoek en waterbodemonderzoek uitgevoerd binnen de reikwijdte van het certificatieschema, volgens de eisen uit het certificatieschema BRL SIKB 2000: Beoordelingsrichtlijn voor het SIKB procescertificaat Veldwerk bij milieuhygiënisch landbodemonderzoek en waterbodemonderzoek:

- Protocol 2003: Veldwerk bij milieuhygiënisch waterbodemonderzoek
- Protocol 2018: Maaiveldinspectie en monsterneming van asbest in bodem

Alle overige werkzaamheden die tevens uitgevoerd zijn vallen buiten de reikwijdte van dit certificatieschema.

De monsternamenpunten zijn ingemeten met GPS met een nauwkeurigheid van 2 centimeter.

TAUW verklaart hierbij dat het een onafhankelijke positie heeft (en kan behouden) ten opzichte van de opdrachtgever. Dat wil zeggen dat er geen organisatorische relatie bestaat met de opdrachtgever (zuster- of moederbedrijf) of diens eigenaar.

Het mechanisch boorwerk is uitgevoerd door een extern boorbedrijf volgens BRL SIKB 2100.

Certificaathouder extern boorbedrijf: Sialtech B.V..

Certificaatnummer extern boorbedrijf: MEB-001/11.

De analyses zijn uitgevoerd bij een geaccrediteerd milieulaboratorium.

De aanwezigheid en ligging van kabels en leidingen is bepaald door het doen van een KLIC-melding.

Bijlage 5

Boorprofielen

Bijlage 6

Getoetste analyseresultaten

Bijlage 7 Toetsingskader

B7.1 Toetsingskader grond en grondwater

De analyseresultaten voor grond zijn getoetst aan:

- De Interventiewaarde bodemkwaliteit uit Bijlage IIA, Besluit activiteiten leefomgeving (Bal)
- Kwaliteitsklassen grond uit Bijlage B, tabel 1, Regeling Bodemkwaliteit 2022 (Rbk)
- De maximaal toelaatbare kwaliteit (MTK). De MTK waaraan getoetst is komt uit het omgevingsplan van de gemeente. Deze toetsing is alleen relevant bij bouwen op een bodemgevoelige locatie

De analyseresultaten voor grondwater zijn getoetst aan:

- Signaleringsparameter grondwater uit Bijlage Vd, Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl)

De analyseresultaten voor waterbodem zijn getoetst aan:

- De kwaliteitseisen voor de indeling van de waterbodem en van grond en baggerspecie in kwaliteitsklassen ten behoeve van toepassing van grond en baggerspecie op de waterbodemgrond uit Bijlage B, tabel 2, Regeling Bodemkwaliteit 2022 (Rbk). In figuur B7.1 is de klasseindeling visueel weergegeven.

Kwaliteitseis	Ondergrens van kwaliteitsklasse	Bovengrens van kwaliteitsklasse
Niet verontreinigd (waterbodem) / Algemeen toepasbaar (baggerspecie)	-	Niet verontreinigd (waterbodem) / Algemeen toepasbaar (baggerspecie)
Licht verontreinigd	Niet verontreinigd (waterbodem) / Algemeen toepasbaar (baggerspecie)	Licht verontreinigd
Matig verontreinigd	Licht verontreinigd	Matig verontreinigd
Sterk verontreinigd	Matig verontreinigd	-

Figuur B7.1 Kwaliteitsklassenindeling baggerspecie

- Voor de toetsing voor het verspreiden van baggerspecie op de landbodem is getoetst aan de maximale toxische druk van het mengsel van stoffen (msPAF).

Voor de toetsingswaarden wordt verwezen naar de Regeling bodemkwaliteit 2022.

Gevalideerde bodemtoetsing: BoToVa

De toetsing van analyseresultaten vindt plaats in een geautomatiseerde toetsingsmodule. Deze toetsingsmodule maakt gebruik van de landelijke BoToVa-service voor de validatie van de toetsingsresultaten. Op deze wijze is de kwaliteit van de toetsing aan de geldende normen geborgd. De Toetsing aan de MTK is echter niet in Botova opgenomen.

Bijlage 8 Analysecertificaten

Bijlage 9

Foto's onderzoekslocatie en veldwerk

Bijlage 10 Veldformulieren asbest

Maaiveld inspectie						
Project:	ROK TA - Verkenningsfase Versterking Ketelmeerdijk-Vossemeerdijk					
Ruimtelijke eenheid / deellocatie	Oppervlakte m ²	Datum	Begin	Eind	Soort neerslag	Weersomstandigheden
MVI Vossemeerdijk	200	24-02-2025	08:09	08:09	geen	
Bedekking maaiveld ivm inspecteerbaarheid:		100				
Type bedekking:		gras				
Bedekking verwijderd:		Nee				
Bedekking na verwijdering:		0				
Inspectie efficiëntie:		0				
Asbest aangetroffen:						
Opmerking:						