



Milieu- effectrapportage

Themarapport Land- en waterbodem

Dijkversterking Mastenbroek - IJssel

Colofon

Waterschap Drents Overijsselse Delta

Projectnaam: HWBP Mastenbroek-IJssel
Projectfase: Verkenningfase
Documentnaam: Themaport Land- en waterbodern

Versie	Datum	Omschrijving
Definitief	6 nov 2025	Vrijgegeven door Dagelijks Bestuur

Inhoudsopgave

1. Inleiding, beoordelingskader en beleid	4
1.1. Inleiding	4
1.2. Beoordelingsmethode	5
2. Huidige situatie en autonome ontwikkeling (Referentiesituatie)	7
2.1. Bodemkwaliteit	7
2.2. Zetting en bodemdaling	8
2.3. Ontplobbare oorlogsresten	9
3. Effectenbeschrijving en -beoordeling	13
3.1. Bodemkwaliteit	13
3.2. Zetting en bodemdaling	19
3.3. Ontplobbare oorlogsresten	23
3.4. Samenvattende beoordeling Land- en waterbodem	25
4. Conclusie	27
4.1. Cumulatie	27
4.2. Mogelijkheden voor mitigatie	27
4.3. Leemten in kennis	27

1. Inleiding, beoordelingskader en beleid

1.1. Inleiding

Een dijkversterkingstraject heeft impact op de land- en waterbodem in het plangebied. Afhankelijk van de gekozen oplossing wordt er grond afgegraven, opgebracht of verplaatst. Dit heeft impact op de bodemstructuur en kan doorwerken in de waterhuishouding in de ondergrond.

Bij het uitvoeren van werkzaamheden in de ondergrond is de impact op de bodemkwaliteit van belang. Daarnaast kunnen in de ondergrond ontplofbare oorlogsresten voorkomen.

Aan de hand van onderzoek naar niet gesprongen explosieven (NGE) van Bombs Away (2014), historisch vooronderzoek (water)bodem conform NEN 5717 en NEN 5725 (2024) en andere bronnen is de huidige en referentiesituatie beschreven en daarna een beschrijving van de effecten gedaan. Tabel 1.1 geeft de beoordelingscriteria voor het aspect land- en waterbodem.

Tabel 1-1: Beoordelingskader land- en waterbodem

	Thema	Aspect	Effect tijdens / na aanleg	Beoordelingscriteria
Impact op de omgeving	Land- en waterbodem	Bodemkwaliteit	Effecten tijdens aanlegfase (permanente effecten)	Effect op (water)bodemkwaliteit
		Zetting/bodemdaling	Effecten tijdens en na aanlegfase (tijdelijke en permanente effecten)	Effect van zetting van de dijk en effecten op bodemdaling
		Ontplofbare Oorlogsresten	Effecten tijdens aanlegfase (permanente effecten)	Risico op aantreffen niet gesprongen explosieven

Tabel 1.2 geeft de voor de land- en waterbodem belangrijkste wet- en regelgeving en beleid en de daaruit volgende aandachtspunten.

Tabel 1-2: Beleidskader voor het thema Land- en waterbodem

Wet of beleidsdocument	Relevant beleid
Brief Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (25 november 2022)	Het Kabinet maakt water en bodem sturend bij ruimtelijke keuzes. In de brief n.a.v. het tweeminuten debat Water (24 oktober 2024) is dit vanuit het Rijk verder gedefinieerd als ‘rekening houden met’.
Omgevingswet	De Omgevingswet beschermt de fysieke leefomgeving. Bodembelastende activiteiten zijn onder meer bouwactiviteiten. Voordat deze gaan plaatsvinden, is voorafgaand onderzoek verplicht. Daarmee worden de verwachte bodemkwaliteit en de risico’s van een

Wet of beleidsdocument	Relevant beleid
	eventuele verontreiniging vastgesteld. Boven een bepaalde waarde en bij verhoogd risico is een sanering noodzakelijk.
Besluit bodemkwaliteit (Bbk) en Regeling bodemkwaliteit 2020	Het Besluit bodemkwaliteit (Bbk) en de Regeling bodemkwaliteit 2022 (Rbk 2022) stellen regels aan kwaliteitsborging bij bodembeheer, de milieuverklaringen bodemkwaliteit en regels voor het verhandelen van bouwstoffen. De regels hebben te maken met de milieubelastende activiteiten toepassen van bouwstoffen en toepassen van grond of baggerspecie uit het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal). De regels voor hergebruik van bouwstoffen, grond en baggerspecie staan, nu de Omgevingswet in werking is getreden, deels in het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal) en deels in het Besluit bodemkwaliteit (Bbk).
Nota bodembeheer regio IJsselland	De nota Bodembeheer regio IJsselland is opgesteld door verschillende gemeenten (Dalfsen, Deventer, Hardenberg, Kampen, Olst-Wijhe, Ommen, Raalte, Staphorst, Steenwijkerland en Zwartewaterland) en de waterschappen Vechtstromen en Drents Overijsselse Delta. De nota richt zich op duurzaam omgaan met grond en het voorkomen van een verslechtering van de bodemkwaliteit. Hiertoe is zowel een bodemfunctiekaart als een bodemkwaliteitskaart (ontgraving- en toepassingskaart) opgenomen.

1.2. Beoordelingsmethode

Land- en waterbodem

Dit thema gaat in op verschillende aspecten van de ondergrond. De verschillende aspecten zijn:

- de mate waarin bodemverontreinigingen voorkomen en moeten worden gesaneerd;
- het zettingseffect bij grondbelasting,
- mogelijke bodemdaling door veranderingen in de grondwaterstand (met name in veenweidegebied) en het voorkomen van ontplofbare oorlogsresten. Hierbij is onderscheid gemaakt in land- en waterbodem.

Bodemkwaliteit

Het studiegebied voor het criterium Bodemkwaliteit zijn de deelgebieden van het dijkversterkingstraject. Het aspect bodemkwaliteit is beoordeeld aan de hand van een deskundigenoordeel voor de land- en waterbodem, respectievelijk de bodem binnen- en buitendijks. Er is een bureau-/dossieronderzoek uitgevoerd. Gewenst is om zoveel mogelijk grond her te gebruiken binnen het plangebied. Een positieve beoordeling is toegekend aan alternatieven waar dit het geval is. Dit is het geval wanneer een (grote) vervuiling wordt verwijderd of de bodemkwaliteit in een groot gebied verbetert.

tabel 1-3: Beoordelingsschaal bodemkwaliteit

Score	Betekenis
++	Sterk positief effect ten opzichte van referentiesituatie: de bodemkwaliteit verbetert aanzienlijk als gevolg van de geplande ingrepen. Dit is het geval als omvangrijke verontreinigingen worden verwijderd en/of de diffuse bodemkwaliteit over een groot gebied verbetert
+	(Enigszins) positief effect ten opzichte van referentiesituatie: De bodemkwaliteit verbetert in beperkte mate door de geplande ingrepen. Dit is het geval als verontreinigingen van beperkt omvang worden verwijderd en/of de diffuse bodemkwaliteit verbetert.
0	Neutraal (niet onderscheidend positief of negatief): de bodemkwaliteit verandert niet door de geplande ingrepen
-	(Enigszins) negatief effect ten opzichte van referentiesituatie (na inzet beheermaatregelen zijn risico's acceptabel)

Score	Betekenis
--	Sterk negatief effect ten opzichte van referentiesituatie: niet van toepassing (indien voldaan wordt aan de wet- en regelgeving, zal de bodemkwaliteit niet verslechteren door de geplande ingrepen)

Zetting/bodemdaling

Het aspect zetting en bodemdaling is beoordeeld aan de hand van een deskundigenoordeel op basis van informatie over de bodemopbouw. Er wordt gestreefd naar het zo beperkt mogelijk houden van de bodemdaling en zetting. Alternatieven waar dit mogelijk is, worden als positief beoordeeld.

tabel 1-4: Beoordelingsschaal zetting en bodemdaling

Score	Betekenis
++	Sterk positief effect ten opzichte van referentiesituatie: niet van toepassing
+	(Enigszins) positief effect ten opzichte van referentiesituatie: niet van toepassing
0	Neutraal (niet onderscheidend positief of negatief): de bodemstabiliteit verandert niet door de geplande ingrepen
-	(Enigszins) negatief effect ten opzichte van referentiesituatie (na inzet beheermaatregelen zijn risico's acceptabel): de ingrepen zijn voor een deel gepland op instabiele bodems waardoor de bodem mogelijk inklinkt door het opbrengen van gewicht of door veenoxidatie of anderzijds erodeert.
--	Sterk negatief effect ten opzichte van referentiesituatie: de ingrepen zijn voor een groot deel gepland op instabiele bodems waardoor de bodem mogelijk inklinkt door het opbrengen van gewicht of door veenoxidatie of anderzijds erodeert.

Ontploffbare Oorlogsresten

Het aspect ontplofbare oorlogsresten is beoordeeld aan de hand van een deskundigenoordeel. Door adviesbureau Bombs Away is een rapportage opgesteld over de verwachte aanwezigheid van conventionele munitie (CE). Er wordt gestreefd naar het vermijden van het raken van ontplofbare oorlogsresten. Locaties waar een lage verwachting voor de aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten is scoren neutraal. Locaties waar een hoge verwachting bestaat scoren negatief.

tabel 1-5: Beoordelingsschaal Ontplofbare oorlogsresten

Score	Betekenis
++	Sterk positief effect ten opzichte van referentiesituatie: niet van toepassing
+	(Enigszins) positief effect ten opzichte van referentiesituatie: niet van toepassing
0	Neutraal (niet onderscheidend positief of negatief): geen aandachtspunten op het vlak van ontplofbare oorlogsresten aanwezig
-	(Enigszins) negatief effect ten opzichte van referentiesituatie: (delen van) een alternatief zijn verdacht op ontplofbare oorlogsresten
--	Sterk negatief effect ten opzichte van referentiesituatie: in een groot deel van het ruimtebeslag van alternatieven zijn er activiteiten geweest die leiden tot verdacht gebied voor ontplofbare oorlogsresten

2. Huidige situatie en autonome ontwikkeling (Referentiesituatie)

2.1. Bodemkwaliteit

Algemeen

Een dijkversterkingstraject kan op verschillende manieren effect hebben op de bodem in het plangebied. Zo wordt er afhankelijk van het gekozen alternatief grond afgegraven, opgebracht en/of verplaatst. Dit kan effect hebben op de samenstelling en structuur van de bodem. Bij het afgraven en opbrengen van grond is de bodemkwaliteit van belang. Die bepaalt (samen met de samenstelling) of je de grond kunt hergebruiken of mag afvoeren.

Het milieuhygiënisch vooronderzoek ('Historisch vooronderzoek (water)bodem conform NEN 5717 en NEN 5725', door Antea Group, kenmerk: 0490670.205, d.d. 5 juni 2024 geeft een eerste indicatie van de bodemkwaliteit in de omgeving van het plangebied. Er is (nog) geen milieuhygiënisch (water)bodemonderzoek voor de dijkversterking uitgevoerd. Er is dus nog geen (compleet) beeld van de bodemkwaliteit in het plangebied.

In de bodemkwaliteitskaart van de regio IJsselland (kenmerk: R001-1291303ROE-V04-mwl-NL, d.d. 27 oktober 2023) zijn kaarten opgenomen met bodemkwaliteitszones (indicatie verwachte bodemkwaliteit) en bodemfunctieklasse (met functies waarvoor de grond geschikt wordt geacht). De bodemkwaliteitskaart heeft enkel betrekking op binnendijs gebied (landbodem). De ontgravingsklasse van de bovengrond (0,0-0,5 m -mv.) is voornamelijk 'Landbouw/natuur', met enkele uitzonderingen, zie tabel 5-6. De wegbermen van gemeentelijke en provinciale wegen vormen een aparte zone. Spoorgebonden gronden nabij Kampen, boerenerven, stortplaatsen en buitendijs gebied zijn uitgesloten van de bodemkwaliteitskaarten.

tabel 2-1: Bodemfunctieklasse en bodemkwaliteit binnendijs gebied (bron: bodemkwaliteitskaart regio IJsselland)

Deeltraject	Bodemkwaliteits-zone	Bodemfunctieklasse	Bodemkwaliteit 0 – 0.5 m onder maaiveld	Bodemkwaliteit 0.5 tot 2 meter onder maaiveld
Deeltraject 2	Samengestelde zone	Overig	Landbouw/natuur	Landbouw/natuur
Deeltraject 3.1	Samengestelde zone	Overig	Landbouw/natuur	Landbouw/natuur
Deeltraject 3.2	Samengestelde zone	Overig	Landbouw/natuur	Landbouw/natuur
Deeltraject 4	Samengestelde zone	Overig	Landbouw/natuur	Landbouw/natuur
Deeltraject 5	Samengestelde zone	Overig	Landbouw/natuur	Landbouw/natuur
Deeltraject 6.1	Industrie	Landbouw/natuur	Landbouw/natuur	Landbouw/natuur
Deeltraject 6.2	Industrie	Landbouw/natuur	Landbouw/natuur	Landbouw/natuur
Deeltraject 6.3	Wonen	Wonen	Wonen	Landbouw/natuur
Deeltraject 6.4	Wonen	Wonen	Wonen	Landbouw/natuur
Gemeentelijke wegbermen	Gemeentelijke wegbermen	Industrie	Industrie	Aangesloten bij omliggende zone
Provinciale wegbermen	Provinciale wegbermen	Industrie	Industrie	Aangesloten bij omliggende zone

Voor de uiterwaarden van de IJssel (buitendijks gebied) is een bodemzoneringskaart opgesteld (kenmerk: 09K206.R01/6, d.d. 7 oktober 2011), waarin de te verwachten verontreinigingsgraad is aangegeven. De hoogte van het zonegetal geeft de indicatie van de mate van verontreiniging. Zone 0 is minder verontreinigd dan zone 5. De verwachte kwaliteit van de oeverzone ligt ongeveer tussen zone 3 en zone 4. Er is een duidelijke relatie tussen verwachte mate van verontreiniging en hoogteligging c.q. overstromingsfrequentie. De hoger gelegen gedeelten worden verwacht minder verontreinigd te zijn. De bodemzoneringskaart heeft geen betrekking op waterlichamen, zomerkades hoogwatervrije terreinen, bedrijventerreinen en andere ophogingen. De bodemzoneringskaart is gebaseerd op een dataset zonder PFAS.

Van de kansrijke alternatieven hebben deeltraject 3.2, deeltraject 4, deeltraject 5, deeltraject 6.2 en deeltraject 6.4 betrekking op buitendijks gebied. In Tabel 2-2 is de zone-indeling van de betreffende deeltrajecten weergegeven, zoals vastgesteld door Rijkswaterstaat. Het dijklichaam zelf valt buiten de scope van de bodemzoneringskaart en is derhalve uitgesloten van deze indeling.

Tabel 2-2 Bodemzoneringskaart buitendijks gebied (bron: Rijkswaterstaat - bodemzoneringskaart Rijntakken)

Deeltraject	3.2	4	5	6.2	6.4
zone(s) bodemzonerings- kaart	Zone 3 en zone 4	Zone 2, zone 3 en zone 4	Zone 3 en zone 4	Zone 4	Zone 0 en zone 4

In het kader van de voorgenomen ontwikkeling zullen in de binnendijks gelegen deeltrajecten o.a. bestaande watergangen worden gedempt en nieuwe watergangen worden gegraven, aanpassingen aan erven (mogelijk deels verwijderen) worden verricht, onverharde en verharde wegen worden verwijderd en op een nieuwe plek worden gerealiseerd. In paragraaf 3.1 is per deeltraject hier meer toelichting over geschreven. Voor het realiseren van de dijkversterking zal hierdoor grondverzet (toepassen en afvoeren) plaatsvinden.

Voor de buitendijks gelegen deeltrajecten geldt dat de ontwikkeling grotendeels van betekenis is op het dempen van bestaande watergangen en nieuw te graven watergangen en het toepassen van grond. In deeltraject 6.4 dient rekening te worden gehouden met bestaande bebouwing. In paragraaf 3.1 is per deeltraject hier meer toelichting over geschreven.

2.2. Zetting en bodemdaling

Voor de bepaling van de kruinhoogte is een inschatting gemaakt van de autonome bodemdaling en restzetting langs het dijktraject (Figuur 2-1). Daarbij is het beeld dat globaal genomen de autonome bodemdaling bovenstrooms (tot dkmp 9.6) gering is en langs het traject geleidelijk toeneemt. Het beeld is echter wel grillig en lokaal kunnen verschillen optreden. Op deeltraject 1 t/m 4 is de verwachte bodemdaling veelal 0-2 mm/jaar. De deklaag is hier 4-6m dik en bestaat uit afwisselend zand en kleilagen en af en toe een dunne veenlaag. Op deeltraject 5 en 6 is de verwachte bodemdaling 3-4mm per jaar. De deklaag is hier dikker (8-10m) en bestaat uit dezelfde gelaagde opbouw maar bevat naar verhouding meer klei en ook meer en dikkere veenlagen dan bovenstrooms. Op twee relatief korte deeltrajecten (enkele hectometers) is de bodemopbouw duidelijk meer zettingsgevoelige lagen in de ondergrond aanwezig zijn. De verwachte autonome bodemdaling is daarom op die locaties groter: 5-7mm jaar.



Figuur 2-1: gehanteerde kruinhoogtetoeslag autonome bodemdaling 2080 (m)

2.3. Ontploffbare oorlogsresten

Uit vooronderzoek naar ontplofbare oorlogsresten komt naar voren dat er binnen het gehele dijktraject mogelijke conventionele explosieven (CE) aanwezig zijn. In de periode 1940-1945 zijn er militairen aanwezig geweest in het gebied. Dit betekent dat er geschutmunitie, kleinkaliber munitie, munitie voor granaatwerpers, hand- en geweergrenaten en munitietoebereiden aanwezig kunnen zijn. Specifiek betreft dit geschutgranaten tot en met 15 cm en tot 2 cm (Duits). In onderstaande tabel is nader gespecificeerd welke hoeveelheden en in welke verschijningsvorm CE verwacht worden rondom het dijktraject (Bombs away, 2014).

Tabel 2-3: Geschatte hoeveelheden en verschijningsvorm van aan te treffen CE (Bombs away, 2014, blz 19)

Aan te treffen CE	Subsoort	Hoeveelheden	Verschijningsvorm
Kleinkaliber munitie	Tot 2 cm (Duits)	Honderdtallen	Gedumpte/ achtergelaten
Hand- en geweergrenaten	Hand/Steel (Duits)	Tientallen	Gedumpte/ achtergelaten
Geschutmunitie	Geschutgranaten tot en met 15 cm (Duits)	Tientallen	Gedumpte/ achtergelaten
Munitie voor granaatwerpers		Exemplarisch	Gedumpte/ achtergelaten
Munitietoebereiden		Tientallen	Gedumpte/ achtergelaten

Het is onbekend of en op welke locaties sinds de periode 1940-1945 bodemroerende activiteiten hebben plaatsgevonden. Het mag aangenomen worden dat op locaties waar bodemroerende activiteiten hebben plaatsgevonden dat tot op de diepte waar de bodem geroerd is geen CE meer aanwezig zijn. De maximale diepte waarop CE aanwezig zijn ligt op 2 meter onder het maaiveld (Bombs away, 2014).

Naast deze algemene beschouwing op de mogelijke aanwezigheid van CE binnen de deeltrajecten hebben er ook activiteiten plaatsgevonden die tot een verhoogd risico op het aantreffen van CE leiden. Deze activiteiten zijn per deeltraject toegelicht

2.3.1. Deeltraject 2

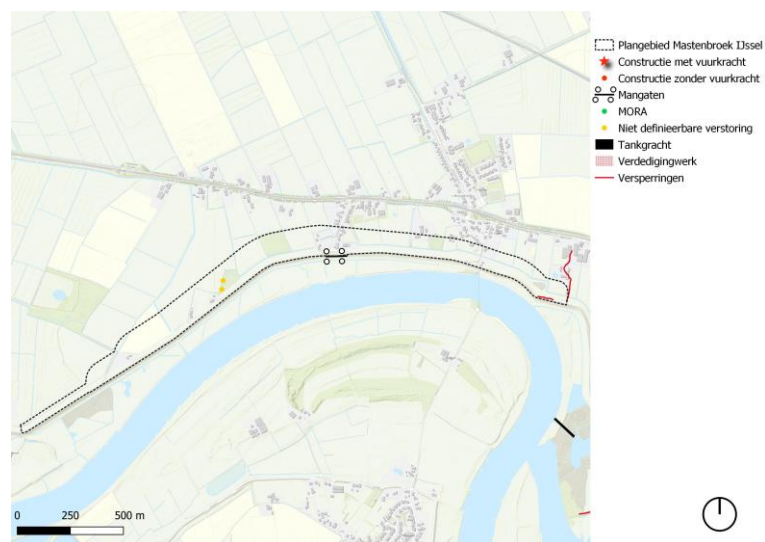
In de nabijheid van Zwolseweg 111-A is rondom de Veecatendijk tijdens de tweede wereldoorlog een versperring aangelegd. Rondom de versperring ligt een verdacht gebied. Dit betekent dat er vermoedelijk CE aanwezig zijn.

In de nabijheid van de Schoolsteeg zijn in de tweede wereldoorlog mangaten aangelegd. Rondom de locatie waar deze mangaten lagen is het gebied verdacht. Dit betekent dat er vermoedelijk CE aanwezig zijn.

In de nabijheid van Veecatendijk 6 zijn twee verstoringen te zien op historische luchtfoto's. Het is niet zichtbaar waardoor deze verstoringen zijn ontstaan (Bombs away, 2014).



Figuur 2-2: Verdachte gebieden – deeltraject 2 's-Heerenbroek (Bewerking auteur, data Bombs away, 2014)



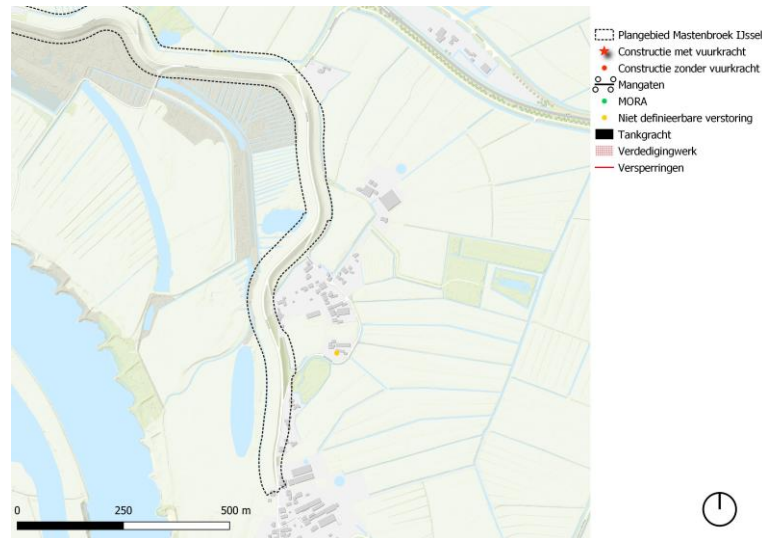
Figuur 2-3: Verdachte gebieden gespecificeerd – deeltraject 2 's-Heerenbroek (Bewerking auteur, data Bombs away, 2014)

2.3.2. Deeltraject 3.1

In het vooronderzoek zijn geen specifieke activiteiten binnen dit deeltraject naar voren gekomen die leiden tot verdachte gebieden voor CE (Bombs away, 2014).

2.3.3. Deeltraject 3.2

In de nabijheid van Nieuwland 17A is één verstoring te zien op historische luchtfoto's. Het is niet zichtbaar waardoor deze verstoringen zijn ontstaan. Deze locatie is niet aangewezen als verdacht gebied (Bombs away, 2014).



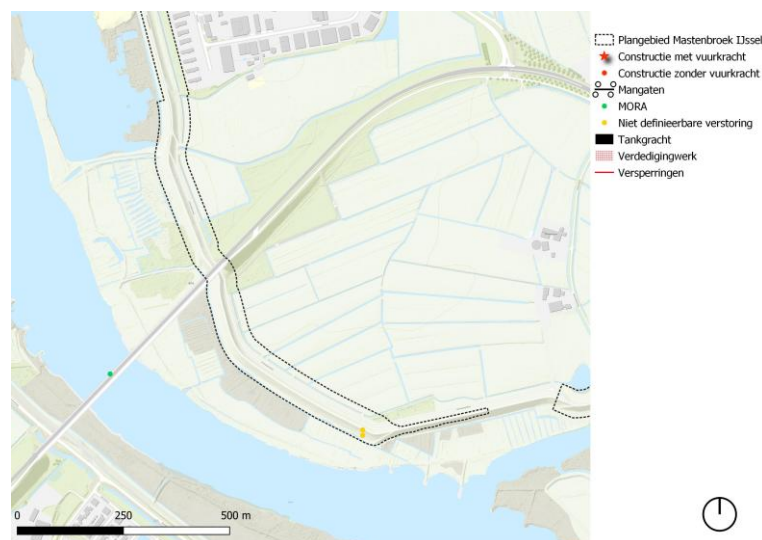
Figuur 2-4: Verdachte gebieden gespecificeerd – deeltraject 3.2 Wilsum-West (Bewerking auteur, data Bombs away, 2014)

2.3.4. Deeltraject 4

In het vooronderzoek zijn geen specifieke activiteiten binnen dit deeltraject naar voren gekomen die leiden tot verdachte gebieden voor CE (Bombs away, 2014).

2.3.5. Deeltraject 5

In de nabijheid van Uiterwijkseweg zijn twee verstoringen te zien op historische luchtfoto's. Het is niet zichtbaar waardoor deze verstoringen zijn ontstaan (Bombs away, 2014). De Molenbrug is opgenomen in een ruimrapport, ook wel een Munitie Opruimings Rapport Afdoening (MORA) genaamd.



Figuur 2-5: Verdachte gebieden – deeltraject 5 De Naters (Bewerking auteur, data Bombs away, 2014)

2.3.6. Deeltraject 6.1

In het vooronderzoek zijn geen specifieke activiteiten binnen dit deeltraject naar voren gekomen die leiden tot verdachte gebieden voor CE (Bombs away, 2014).

2.3.7. Deeltraject 6.2

In het vooronderzoek zijn geen specifieke activiteiten binnen dit deeltraject naar voren gekomen die leiden tot verdachte gebieden voor CE (Bombs away, 2014).

2.3.8. Deeltraject 6.3

In het vooronderzoek zijn geen specifieke activiteiten binnen dit deeltraject naar voren gekomen die leiden tot verdachte gebieden voor CE (Bombs away, 2014).

2.3.9. Deeltraject 6.4

In het vooronderzoek zijn geen specifieke activiteiten binnen dit deeltraject naar voren gekomen die leiden tot verdachte gebieden voor CE (Bombs away, 2014).

3. Effectenbeschrijving en -beoordeling

3.1. Bodemkwaliteit

3.1.1. Algemeen

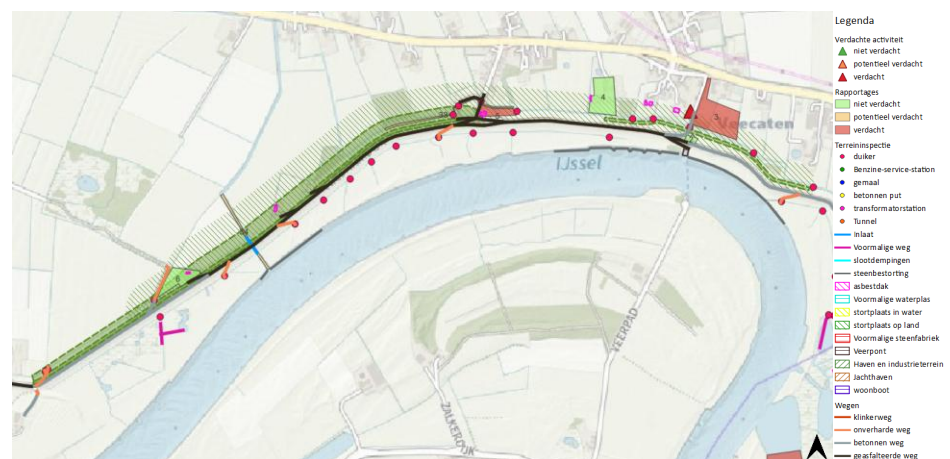
Dijkversterking kan noodzaken tot vergraving. Als hierbij verontreinigde grond vrijkomt moet worden beken of deze grond kan worden hergebruikt dan wel moet worden afgevoerd. Dit betreft een permanent effect tijdens de aanlegfase. Ook dient de kwaliteit van de ontvangende (water)bodem vastgesteld te worden bij ophoging.

3.1.2. Deeltraject 2

Ter plaatse van deeltraject 2 zijn verschillende aspecten geïnventariseerd die effect kunnen hebben op de milieuhygiënische kwaliteit ter plaatse. Dit zijn meerdere duikers, een inlaat, asbestverdachte daken en onverharde, betonnen en geasfalteerde wegen. Twee locaties zijn in voorgaande onderzoeken onvoldoende onderzocht (5, 33; nummers verwijzen naar historische rapportages uit het vooronderzoek).

Bij het alternatief *Grond binnendijs en dempen sloten* wordt grond aangebracht. De bodemkwaliteit wordt niet slechter en mogelijk beter. Dit wordt daarom enigszins positief beoordeeld (+).

Voor het alternatief *Constructie* vinden er geen grootschalige grondroerende werkzaamheden plaats. Dit alternatief wordt als neutraal beoordeeld (0).



Figuur 3-1: Verdachte locaties – deeltraject 2 (Bewerking auteur, Milieuhygiënisch vooronderzoek, 2024)

3.1.3. Deeltraject 3.1

Ter plaatse van deeltraject 3.1 is op de geasfalteerde weg na geen aspect geïnventariseerd, welke een effect kan hebben op de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem.

Het alternatief *Grond binnendijs* behelst de vervanging van de bekleding op het binnentalud. Hierbij wordt de toplaag afgegraven en grond aangebracht. De bodemkwaliteit wordt niet slechter en mogelijk beter. Dit wordt daarom enigszins positief beoordeeld (+).



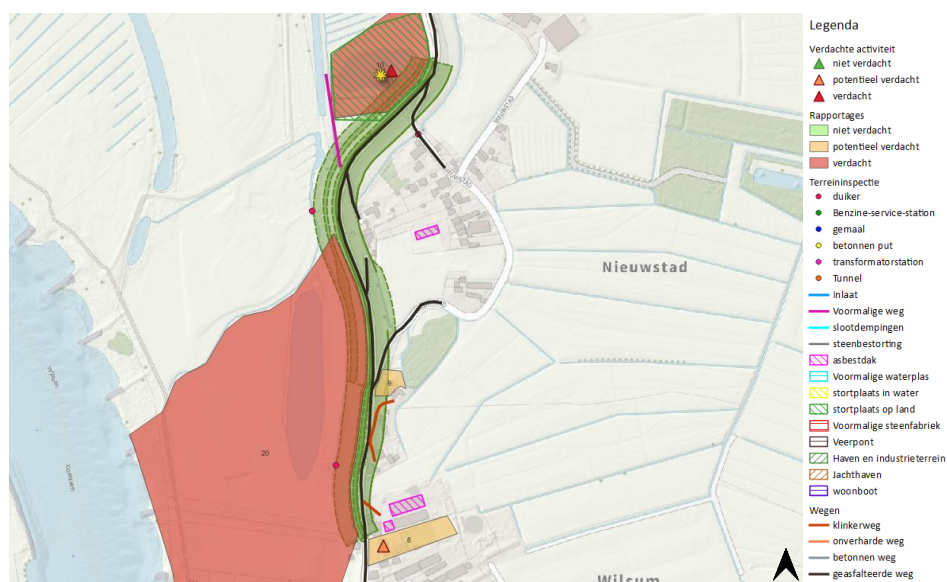
Figuur 3-2: Verdachte locaties – deeltraject 3.1 (Bewerking auteur, Milieuhygiënisch vooronderzoek, 2024)

3.1.4. Deeltraject 3.2

Ter plaatse van deeltraject 3.2 zijn verschillende aspecten geïnventariseerd die effect kunnen hebben op de milieuhygiënisch kwaliteit ter plaatse. Dit zijn meerdere duikers, verdachte activiteiten welke niet voldoende onderzocht zijn (een stortplaats en benzine-service-station), een voormalige weg, de geasfalteerde wegen en locaties welke in voorgaande onderzoeken niet voldoende onderzocht zijn (8, 9, 10, 20; nummers verwijzen naar historische rapportages uit het vooronderzoek).

Zowel bij het alternatief *Grond buitendijks* en *Grond binnendijks* wordt er grond aangebracht. De bodemkwaliteit wordt niet slechter en mogelijk beter. Dit wordt daarom enigszins positief beoordeeld (+).

Voor het alternatief *Constructie* vinden er geen grootschalige grondroerende werkzaamheden plaats. Dit alternatief wordt als neutraal beoordeeld (0).



Figuur 3-3: Verdachte locaties – deeltraject 3.2 (Bewerking auteur, Milieuhygiënisch vooronderzoek, 2024)

3.1.5. Deeltraject 4

Ter plaatse van deeltraject 4 zijn verschillende aspecten geïnventariseerd die effect kunnen hebben op de milieuhygiënisch kwaliteit ter plaatse. Dit zijn meerdere

duikers, één transformatorstation, meerdere verdachte activiteiten welke niet voldoende onderzocht zijn (drie stortplaatsen op land en één stortplaats huishoudelijk afval in water), een voormalige weg, onverharde weg en de geasfalteerde wegen en locaties welke in voorgaande onderzoeken onvoldoende onderzocht zijn (10, 11, 12; nummers verwijzen naar historische rapportages uit het vooronderzoek).

Zowel bij het alternatief *Grond binnendijks*, *Grond buitendijks* en *Constructie met grond* wordt er grond aangebracht. De bodemkwaliteit wordt niet slechter en mogelijk beter. Dit wordt daarom enigszins positief beoordeeld (+).



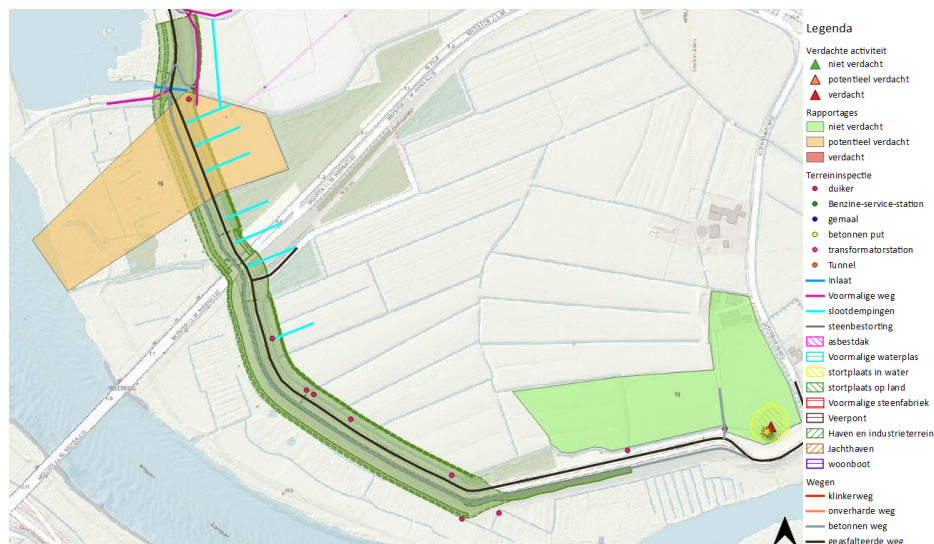
Figuur 3-4: Verdachte locaties – deeltraject 4 (Bewerking auteur, Milieuhygiënisch vooronderzoek, 2024)

3.1.6. Deeltraject 5

Ter plaatse van deeltraject 5 zijn verschillende aspecten geïnventariseerd die effect kunnen hebben op de milieuhygiënische kwaliteit ter plaatse. Dit zijn meerdere duikers, slootdempingen, één inlaat, voormalige wegen, betonnen en geasfalteerde wegen en locaties welke in voorgaande onderzoeken onvoldoende onderzocht zijn (16 ; nummer verwijst naar historische rapportage uit het vooronderzoek).

Bij het alternatief *Grond binnendijks* wordt grond aangebracht, een sloot gedempt en een nieuwe sloot gegraven. De bodemkwaliteit wordt niet slechter en mogelijk beter. Dit wordt daarom enigszins positief beoordeeld (+).

Bij het alternatief *Grond buitendijks* wordt er grond aangebracht. De bodemkwaliteit wordt niet slechter en mogelijk beter. Dit wordt daarom enigszins positief beoordeeld (+).



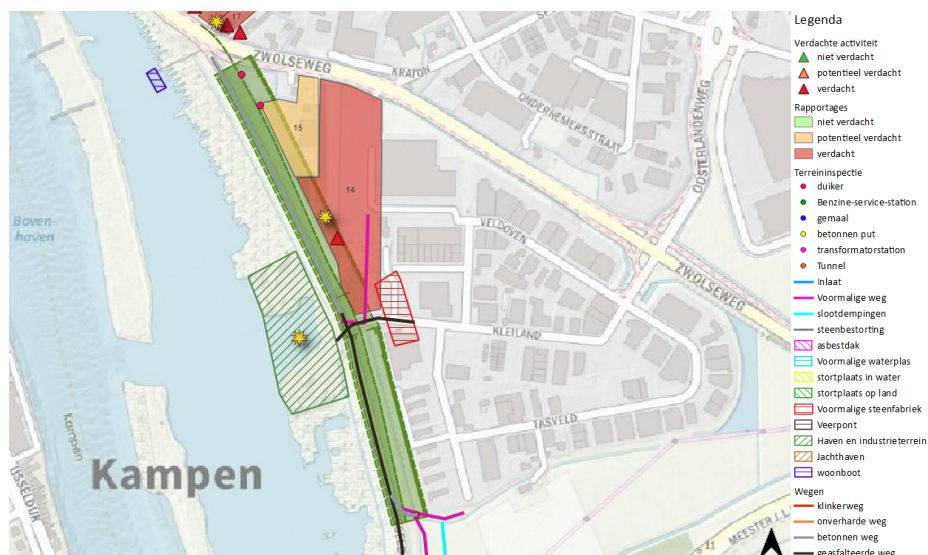
Figuur 3-5: Verdachte locaties – deeltraject 5 (Bewerking auteur, Milieuhygiënisch vooronderzoek, 2024)

3.1.7. Deeltraject 6.1

Ter plaatse van deeltraject 6.1 zijn verschillende aspecten geïnventariseerd die effect kunnen hebben op de milieuhygiënische kwaliteit ter plaatse. Dit zijn meerdere duikers, één verdachte activiteit (voormalige verzinkerij) welke niet voldoende onderzocht is, voormalige wegen, betonnen en de geasfalteerde wegen en locaties welke in voorgaande onderzoeken niet voldoende onderzocht zijn (14, 15; nummers verwijzen naar historische rapportages uit het vooronderzoek).

Bij het alternatief *Grond binnendijks* wordt grond aangebracht, een sloot gedempt en een nieuwe sloot gegraven. De bodemkwaliteit wordt niet slechter en mogelijk beter. Dit wordt daarom enigszins positief beoordeeld (+).

Bij het alternatief *Constructie met grond* wordt er grond aangebracht. De bodemkwaliteit wordt niet slechter en mogelijk beter. Dit wordt daarom enigszins positief beoordeeld (+).



Figuur 3-6: Verdachte locaties – deeltraject 6.1 (Bewerking auteur, Milieuhygiënisch vooronderzoek, 2024)

3.1.8. Deeltraject 6.2

Ter plaatse van deeltraject 6.2 zijn verschillende aspecten geïnventariseerd die effect kunnen hebben op de milieuhygiënisch kwaliteit ter plaatse. Dit zijn de jachthaven, twee woonboten, en de geasfalteerde weg (Zwolsesweg; provinciale weg). Grenzend aan het alternatief *Grond binnendijks* zijn er meerdere (voormalige) verdachte activiteiten, welke onvoldoende onderzocht zijn (timmerwerkplaats, drie benzine-service-stations, twee autoreparatiebedrijven en een (ondergrondse) brandstoftank). Daarnaast zijn er locaties, welke in voorgaande onderzoeken onvoldoende onderzocht zijn (17, 18, 19, 22, 23, 25 en 27; nummers verwijzen naar historische rapportages uit het vooronderzoek). Uit een bodemonderzoek uit 2024 blijkt dat de bodem in industrieterrein Spoorlanden verhoogt is met formaldehyde in het grondwater.

Bij het alternatief *Grond buitendijks* en *Grond binnendijks* wordt er grond aangebracht. De bodemkwaliteit wordt niet slechter en mogelijk beter. Dit wordt daarom enigszins positief beoordeeld (+).

Bij het alternatief *Constructie* vinden er geen grootschalige grondroerende werkzaamheden plaats. Dit alternatief wordt als neutraal beoordeeld (0).



Figuur 3-7: Verdachte locaties – deeltraject 6.2 (Bewerking auteur, Milieuhygiënisch vooronderzoek, 2024)

3.1.9. Deeltraject 6.3

Ter plaatse van deeltraject 6.3 zijn verschillende aspecten geïnventariseerd die effect kunnen hebben op de milieuhygiënisch kwaliteit ter plaatse. Dit is oeverbeschermingsmateriaal, geasfalteerde wegen (provinciale weg; Zwolsesweg en Spoorkade) en er is een locatie onvoldoende onderzocht (21; nummer verwijst naar historische rapportage uit het vooronderzoek). Daarnaast grenst het ruimtebeslag van de alternatieven aan het treinstation van Kampen en aan vijf (voormalige) ondergrondse brandstoftanks, welke onvoldoende onderzocht zijn. In 2024 tot 2025 is een sanering uitgevoerd bij het Bolwerk. De verdachte plek is hiermee kleiner geworden.

Zowel bij het alternatief *Enkelvoudige constructie* als *Meervoudige constructie* vinden er geen grootschalige grondroerende werkzaamheden plaats. Deze alternatieven worden als neutraal beoordeeld (0).

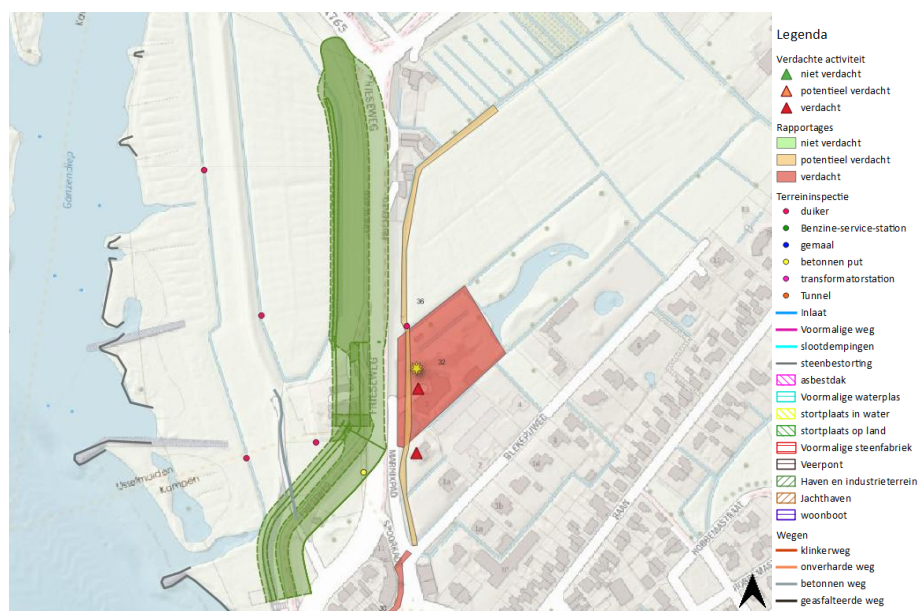


Figuur 3-8: Verdachte locaties – deeltraject 6.3 (Bewerking auteur, Milieuhygiënisch vooronderzoek, 2024)

3.1.10. Deeltraject 6.4A en 6.4B

Ter plaatse van deeltraject 6.4 zijn verschillende aspecten geïnventariseerd die effect kunnen hebben op de milieuhygiënisch kwaliteit ter plaatse. Dit is één betonnen put, een betonnen weg en de geasfalteerde weg (provinciale weg; Friese weg). In 2024 is een sanering VOCL uitgevoerd aan de Blekerijweg. Er volgt nog een grondwatersanering.

Zowel bij het alternatief *Grond buitendijks*, *Grond binnendijks*, *Grond buitendijks 1 en Grond buitendijks 2* wordt er grond aangebracht. De bodemkwaliteit wordt niet slechter en mogelijk beter. Dit wordt daarom enigszins positief beoordeeld (+).



Figuur 3-9: Verdachte locaties – deeltraject 6.4 (Bewerking auteur, Milieuhygiënisch vooronderzoek, 2024)

3.1.11. Maatwerk locaties

Langs het dijktraject liggen verschillende plekken waar maatwerk nodig is. Deze maatwerklocaties zijn niet meegenomen in de beoordeling van de alternatieven. Het MER benoemt de aandachtspunten die op deze plekken, zodat deze een plek krijgen in het vervolgproces.

Maatwerkklocaties zijn niet meegewogen maar bij de uitwerking van het maatwerk-ontwerp dient daar wel rekening mee gehouden te worden. Concreet betreft het:

- Erven met bebouwing, deels asbestverdacht (MW 2-1, MW 2-3, MW 2-4, MW 3.2-1 en MW 4-2);
- Erven met bebouwing (MW 3.2-2, MW 3.2-3, MW 6.1-3, MW 6.4-1, MW 6.4-2 en MW 6.4-3);
- Erven met bebouwing en verdachte (voormalige) bodembedreigende activiteit(en) (MW 3.2-1, MW 6.1-1, MW 6.1-2);
- Inlaat (MW 2-2 en MW 5-3);
- Stortplaats in buitendijksgebied (MW 3.2-5);
- Duiker in binnendijksgebied (MW 2-4, MW 5-1, MW 5-3 en MW 6.1-3);
- Binnendijks gelegen water(plas) (MW 4-1);
- Binnendijks gelegen stortplaats in water (MW 4-3);
- Provinciale weg N 764 (MW 5-2);
- Slootdempingen (MW 5-2);
- Voormalige weg (MW 5-3, MW 6.1-1 t/m MW 6.1-3);
- Buitendijks gelegen jachthaven (MW 6.2-2);
- Buitendijks gelegen geul met woonboten (MW 6.2-1);
- IJsselbrug en kade (MW 6.3-1);
- Oeverbeschermingsmateriaal/steenbestorting (MW 6.3-1);
- Buitendijksgebied (MW 6.4-1).
- bodemvervuiling in industrieterrein Spoorlanden (MW 6.1-1, MW 6.1-2 en MW 6.1 – 3).

Ter plaatse van deze maatwerkklocaties is door het uitvoeren van onderzoek inzicht nodig in de aanwezige bodemkwaliteit en dient rekening te worden gehouden met de potentiële aanwezigheid van verontreinigingen welke door de dijkversterking worden verwijderd.

3.2. Zetting en bodemdaling

3.2.1. Algemeen

Alternatieven kunnen impact hebben op de zetting en de bodemdaling binnen het deeltraject. Zetting verwijst naar het proces waarbij de bodem zich aanpast aan een nieuwe belasting, zoals de aanleg van een grondlichaam. Bodemdaling kan optreden door natuurlijke en menselijke activiteiten, zoals een verlaging van de grondwaterstand. Zetting door de activiteiten betreft zowel een tijdelijk als permanent effect. Zetting kan leiden tot een permanente verandering van de ondergrond. Bij een zettingsgevoelige ondergrond dient zettingscompensatie plaats te vinden tijdens de aanleg.

3.2.2. Deeltraject 2

Grond binnendijks

De verwachte autonome bodemdaling in dit deeltraject is gering. Enkel tussen km 4,45 en km 4,75 is sprake van een zettingsgevoeliger bodemopbouw. Daar is echter enkel de maatregel dempen van sloten voorzien. De gemiddelde ophoging bij deze maatregel is niet significant. De score is neutraal (0).

Constructie

De constructieve oplossing betreft een verticale constructie in de binnenteen en heeft geen impact op bodemdaling. De verwachte autonome bodemdaling in dit deeltraject is niet significant. De score is neutraal (0).

3.2.3. Deeltraject 3.1

Grond binnendijks

De verwachte autonome bodemdaling in dit deeltraject is gering. De oplossing behelst vervanging van de bekleding op het binnentalud. De score is neutraal (0).

3.2.4. Deeltraject 3.2

Grond buitendijks

De verwachte autonome bodemdaling in dit deeltraject is gering. De grondophoging kan naar verwachting met een reguliere zettingscompensatie worden aangebracht. De score is neutraal (0).

Grond binnendijks

De verwachte autonome bodemdaling in dit deeltraject is gering. De grondophoging kan naar verwachting met een reguliere zettingscompensatie worden aangebracht. De score is neutraal (0).

Constructie

De verwachte autonome bodemdaling in dit deeltraject is gering. De constructie is een verticale constructie op/ in de kruin van de kering. Er zijn hiervoor geen bijzondere zettingscompensaties benodigd. De score is neutraal (0).

3.2.5. Deeltraject 4

Grond binnendijks

De verwachte autonome bodemdaling in dit deeltraject is gering. De grondophoging kan naar verwachting met een reguliere zettingscompensatie worden aangebracht. De score is neutraal (0).

Grond buitendijks

De verwachte autonome bodemdaling in dit deeltraject is gering. De grondophoging kan naar verwachting met een reguliere zettingscompensatie worden aangebracht. De score is neutraal (0).

Noot: Rond maatwerklocatie MW 4-1 (een binnengedijkt wiel) is sprake van een afwijkende ondergrond met een sterkere bodemdaling. Dit is niet meegewogen omdat dit onderdeel is van de maatwerkoplossing.

Constructie met grond

De verwachte autonome bodemdaling in dit deeltraject is gering. De constructie en grondophoging kunnen naar verwachting met een reguliere zettingscompensatie worden aangebracht. De score is neutraal (0).

Noot: Rond maatwerklocatie MW 4-1 (een binnengedijkt wiel) is sprake van een afwijkende ondergrond met een sterkere bodemdaling. Dit is niet meegewogen omdat dit onderdeel is van de maatwerkoplossing.

3.2.6. Deeltraject 5

Grond binnendijks

Er is hier sprake van een duidelijke autonome bodemdaling en de ondergrond is zettingsgevoelig. De maatregel is een substantiële grondophoging op het dijklichaam waarbij mogelijk aanvullende maatregelen nodig zijn om zettingsgerelateerde risico's te beheersen. De score is negatief (-).

Grond buitendijks

Er is hier sprake van een duidelijke autonome bodemdaling en de ondergrond is zettingsgevoelig. De maatregel is een substantiële grondophoging op het dijklichaam waarbij mogelijk aanvullende maatregelen nodig zijn om zettingsgerelateerde risico's te beheersen. De score is negatief (-).

3.2.7. Deeltraject 6.1

Grond binnendijks

Er is hier sprake van een duidelijke autonome bodemdaling en de ondergrond is zettingsgevoelig. De maatregel is een substantiële grondophoging op het dijk-lichaam waarbij mogelijk aanvullende maatregelen nodig zijn om zettings-gerelateerde risico's te beheersen. Het ruimtebeslag rijkt bovendien op grote delen van dit traject tot dichtbij de bestaande bebouwing (5-10m afstand). Dit werkt risico-verhogend. De score is sterk negatief (--).

Constructie met grond

Er is hier sprake van een duidelijke autonome bodemdaling en de ondergrond is zettingsgevoelig. De maatregel is een substantiële grondophoging op het dijk-lichaam waarbij mogelijk aanvullende maatregelen nodig zijn om zettings-gerelateerde risico's te beheersen. De score is negatief (-).

3.2.8. Deeltraject 6.2

Grond buitendijks

Er is hier sprake van een duidelijke autonome bodemdaling en de ondergrond is zettingsgevoelig. De maatregel is een substantiële grondophoging op het dijk-lichaam waarbij mogelijk aanvullende maatregelen nodig zijn om zettings-gerelateerde risico's te beheersen. De score is negatief (-).

Grond binnendijks

Er is hier sprake van een duidelijke autonome bodemdaling en de ondergrond is zettingsgevoelig. De maatregel is een substantiële grondophoging op het dijk-lichaam waarbij mogelijk aanvullende maatregelen nodig zijn om zettings-gerelateerde risico's te beheersen. Het ruimtebeslag rijkt bovendien op grote delen van dit traject tot dichtbij de bestaande bebouwing (5-10m afstand). Daarnaast moet ook de Zwolseweg mee opgehoogd worden. Beide aspecten werken risico-verhogend. De score is sterk negatief (--).

Constructie

Er is hier sprake van een duidelijke autonome bodemdaling en de ondergrond is zettingsgevoelig. De maatregel is een verticale constructie aan de binnentoe van de tuimelkade (tussen de Zwolseweg en het fietspad). Mits de constructie voldoende diep gefundeerd is, is deze zettingsvrij. De score is neutraal (0).

3.2.9. Deeltraject 6.3

Enkelvoudige constructie

Er is hier sprake van een duidelijke autonome bodemdaling en de ondergrond is zettingsgevoelig. De maatregel is het vervangen of verhogen van de bestaande keermuur met eventueel een aanpassing van het buitentalud. De constructie een verticale constructie aan de binnentoe van de tuimelkade (tussen de Zwolseweg en het fietspad). Mits de constructie voldoende diep gefundeerd is, is deze zettingsvrij. De aanpassing van het buitentalud is een beperkte ophoging. De score is neutraal (0).

Meervoudige constructie

Er is hier sprake van een duidelijke autonome bodemdaling en de ondergrond is zettingsgevoelig. De maatregel is het vervangen of verhogen van de bestaande keermuur met eventueel een aanpassing van het buitentalud. De constructie een verticale constructie aan de binnentoe van de tuimelkade (tussen de Zwolseweg en het fietspad). Daarbij wordt tevens de zone achter de keermuur ingericht als een opvangbak voor overslaand water. Mits de constructie voldoende diep

gefundeerd is, is deze zettingsvrij. De aanpassing van het buitentalud is een beperkte ophoging. De score is neutraal (0).

3.2.10.Deeltraject 6.4A

Grond buitendijks

Er is hier sprake van een duidelijke autonome bodemdaling en de ondergrond is zettingsgevoelig. De maatregel is een substantiële grondophoging op het dijklichaam waarbij mogelijk aanvullende maatregelen nodig zijn om zettingsgerelateerde risico's te beheersen. De score is negatief (-).

Grond binnendijks

Er is hier sprake van een duidelijke autonome bodemdaling en de ondergrond is zettingsgevoelig. De maatregel is een substantiële grondophoging op het dijklichaam waarbij mogelijk aanvullende maatregelen nodig zijn om zettingsgerelateerde risico's te beheersen. De score is negatief (-).

3.2.11.Deeltraject 6.4B

Grond buitendijks 1

Er is hier sprake van een duidelijke autonome bodemdaling en de ondergrond is zettingsgevoelig. De maatregel is een substantiële grondophoging op het dijklichaam. De ophoging van het dijklichaam naast de Frieseweg kan doorwerken op de weg. Het verschil in ophoging tussen het deel op de kruin en het deel boven de weg maakt dat ene kant van de weg sterker kan gaan zetten dan de andere kant waardoor de weg scheef kan komen te liggen. Aanvullende, technische maatregelen zijn nodig om zettingsgerelateerde risico's te beheersen. De score is negatief (-).

Grond buitendijks 2

Er is hier sprake van een duidelijke autonome bodemdaling en de ondergrond is zettingsgevoelig. De maatregel is een substantiële grondophoging op het dijklichaam waarbij mogelijk aanvullende maatregelen nodig zijn om zettingsgerelateerde risico's te beheersen. De verhoging van de weg brengt aanvullende zettingsrisico's met zich mee. Hierbij ontstaan er aandachtspunten voor de woningen in de nabijheid van de Frieseweg. De score is zeer negatief (--).

3.2.12.Maatwerk locaties

Langs het dijktraject liggen verschillende plekken waar maatwerk nodig is. Deze maatwerklocaties zijn niet meegenomen in de beoordeling van de alternatieven. Het MER benoemt de aandachtspunten die op deze plekken, zodat deze een plek krijgen in het vervolgproces.

Zettingen ten gevolge van ophogingen kunnen tot schade aan gebouwen en funderingen leiden wanneer de afstand tot de bebouwing gering is. Voor dijktrajecten waar dit generiek speelt is dit meegewogen in de score. Maatwerklocaties zijn niet meegewogen maar bij de uitwerking van het maatwerk-ontwerp dient daar wel rekening mee gehouden te worden. Concreet betreft het MW 2-1 t/m 2-4, MW 3.2-1 t/m 3.2-3, MW 4-2, MW 5-2, MW 5-3, MW 6.1-1 t/m 6.1-3, MW 6.4-2 en MW 6.4-3.

Bij het dempen van plassen en wielen moet men bedacht zijn op een afwijkende (slechtere) bodemopbouw met mogelijk grotere zettingsrisico's. Bij MW 4-1 is dit reeds geconstateerd. Bij MW 3.2-4, MW 3.2-5, MW 4.3, MW 6.2-1, MW 6.2-2 zou dit ook kunnen spelen.

3.3. Ontplofbare oorlogsresten

Uit vooronderzoek is naar voren gekomen dat langs het gehele dijktraject mogelijke CE aanwezig zijn. De maximale waarop CE voor komt is op 2 meter onder het maaiveld. Bij alle alternatieven zijn grondwerkzaamheden benodigd. Deze algemene aandachtspunten spelen daarom voor alle alternatieven. Voor de **deeltrajecten 3.1, 4, 6.1, 6.2, 6.3, 6.4A en 6.4B** spelen geen aanvullende locatiespecifieke punten. Omdat niet uitgesloten kan worden dat er CE aanwezig zijn, is het aspect voor deze deeltrajecten als negatief (-) beoordeeld. In de volgende paragrafen is ingegaan op de deeltrajecten waar aanvullende locatiespecifieke punten spelen.

3.3.1. Deeltraject 2

Bij zowel het alternatief *Grond binnendijks* als bij het alternatief *Constructie* vormt de aanwezigheid van CE een aandachtspunt. Bij beide alternatieven bestaat overlap met zones op de Veecatendijk waar in de tweede wereldoorlog een versperring heeft gelegen.

Aanvullend bestaat binnen de zone waar binnendijks de sloten gedempt moeten worden een aandachtspunt voor alternatief *Grond binnendijks*. Nabij Veecatendijk 6 zijn twee verstoringen aanwezig. Het is niet duidelijk waar de verstoringen door zijn ontstaan. Ook bestaat er binnen dit alternatief overlap met verdacht gebied op de aanwezigheid van munitie. Dit is bij de Schoolstraat waar in de tweede wereldoorlog mangaten aanwezig waren.

De combinatie van de algemene aandachtspunten voor de aanwezigheid van CE en de specifieke aandachtspunten die spelen binnen beide alternatieven maakt dat het aspect als negatief (-) is beoordeeld.



Figuur 3-10: Verdachte gebieden gespecificeerd– deeltraject 2 's-Heerenbroek – alternatief Grond binnendijks (Bewerking auteur, data Bombs away, 2014)



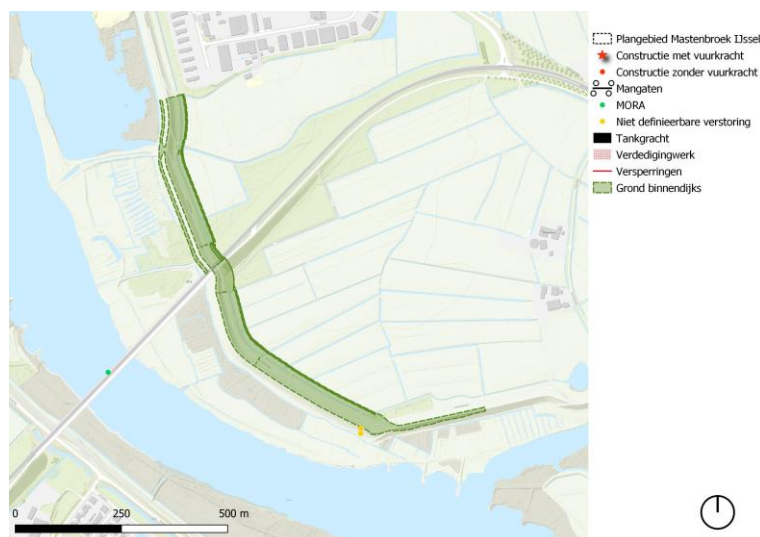
Figuur 3-11: Verdachte gebieden gespecificeerd – deeltraject 2 's-Heerenbroek – alternatief Constructie (Bewerking auteur, data Bombs away, 2014)

3.3.2. Deeltraject 3.2

Binnen deeltraject 3.2 zijn drie alternatieven voor versterking van de dijk onderzocht. Dit zijn *Grond buitendijks*, *Grond binnendijks* en *Constructie*. De drie alternatieven raken niet aan de verstoring in de nabijheid van Nieuwland 17A. Binnen deeltraject 3.2 gelden wel de algemene aandachtspunten ten aanzien van de aanwezigheid van CE. Daarom is het aspect Ontploffbare oorlogsresten voor de alternatieven binnen dit deeltraject als negatief (-) beoordeeld.

3.3.3. Deeltraject 5

Binnen deeltraject 5 zijn nabij de Uiterwijkseweg twee niet definieerbare verstoringen op historische luchtfoto's te zien. Alternatief *Grond Binnendijks* raakt aan één van deze verstoringen. Alternatief *Grond Buitendijks* raakt beide verstoringen. De combinatie van de algemene aandachtspunten voor de aanwezigheid van CE en de specifieke aandachtspunten die spelen binnen beide alternatieven maakt dat het aspect als negatief (-) is beoordeeld.



Figuur 3-12: Verdachte gebieden gespecificeerd – deeltraject 5 De Naters – alternatief Grond binnendijks (Bewerking auteur, data Bombs away, 2014)



Figuur 3-13: Verdachte gebieden gespecificeerd– deeltraject 5 De Naters – alternatief Grond buitendijks (Bewerking auteur, data Bombs away, 2014)

3.3.4. Maatwerklocaties

Langs het dijktraject liggen verschillende plekken waar maatwerk nodig is. Deze maatwerklocaties zijn niet meegenomen in de beoordeling van de alternatieven. Het MER benoemt de aandachtspunten die op deze plekken, zodat deze een plek krijgen in het vervolgproces.

Binnen de maatwerklocaties gelden de algemene aandachtspunten die voor het gehele dijktraject naar voren komen. Er kunnen CE uit de tweede wereldoorlog aanwezig zijn. MW2-3 en MW 5-1 liggen beiden in de nabijheid van niet-definieerbare verstoringen. Dit brengt ook specifieke aandachtspunten met zich mee.

3.4. Samenvattende beoordeling Land- en waterbodembodem

Binnen het thema Land- en waterbodembodem zijn de aspecten Bodemkwaliteit, Zetting en bodemdaling en Ontploffbare oorlogsresten beoordeeld. Binnen het aspect Bodemkwaliteit bieden alternatieven met grond de kans om de bodemkwaliteit te verbeteren. Voor het aspect Zetting en bodemdaling bestaan er aandachtspunten binnen enkele deeltrajecten. In deeltrajecten 5, 6.1 en 6.2 is een zettingsgevoelige ondergrond aanwezig. Dit brengt voor de alternatieven in deze deeltrajecten een aandachtspunt met zich mee. Voor het aspect Ontploffbare oorlogsresten bestaan er binnen enkele deeltrajecten aandachtspunten. Binnen het gehele deeltrajecten bestaat er mogelijkheid dat ontplofbare oorlogsresten voorkomen. Binnen enkele deeltrajecten hebben binnen de tweede wereldoorlog activiteiten plaatsgevonden die kunnen bijdragen aan de aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten.

Tabel 3-1: Beoordelingskader land- en waterbodembodem

Land- en waterbodembodem	Bodemkwaliteit	Zetting en bodemdaling	Ontploffbare oorlogsresten
Deeltraject 2			
Grond binnendijks	+	0	-
Constructie	0	0	-
Deeltraject 3.1			
Grond binnendijks	+	0	-
Deeltraject 3.2			
Grond buitendijks	+	0	-
Grond binnendijks	+	0	-

Land- en waterbodem	Bodemkwaliteit	Zetting en bodemdaling	Ontploffbare oorlogsresten
Constructie	0	0	-
Deeltraject 4			
Grond binnendijs	+	0	-
Grond buitendijs	+	0	-
Constructie met grond	+	0	-
Deeltraject 5			
Grond binnendijs	+	-	-
Grond buitendijs	+	-	-
Deeltraject 6.1			
Grond binnendijs	+	--	-
Constructie met grond	+	-	-
Deeltraject 6.2			
Grond buitendijs	+	-	-
Grond binnendijs	+	--	-
Constructie	0	0	-
Deeltraject 6.3			
Enkelvoudige constructie	0	0	-
Meervoudige constructie	0	0	-
Deeltraject 6.4A			
Grond buitendijs	+	-	-
Grond binnendijs	+	-	-
Deeltraject 6.4B			
Grond buitendijs 1	+	-	-
Grond buitendijs	+	--	-

4. Conclusie

4.1. Cumulatie

Bij bodemaspecten speelt geen cumulatie van effecten. Effecten spelen lokaal. Dit geldt voor zowel de effecten van deelgebieden onderling als de effecten door andere projecten in en rond het plangebied.

4.2. Mogelijkheden voor mitigatie

Bodemkwaliteit

Binnen de huidige kennis en alternatieven zijn mogelijkheden voor mitigatie van bodemeffecten beperkt. Beperken of voorkomen van effecten kan door een alternatief te kiezen met geen of minder effecten. Bij verdere uitwerking van het ontwerp en na vervolgonderzoek naar bodemkwaliteit kunnen deze bodemeffecten mogelijk gemitigeerd worden. Mocht er grond van buiten het gebied gebruikt te worden dan kan bijv. door het niet gebruiken van thermisch gereinigde grond of slakken aandachtspunten op het vlak vermeden worden.

Zetting en bodemdaling

Dat door het ophogen van de dijk door zetting en klink de bodemdaling tijdelijk toeneemt is een gegeven waar elke dijkversterking mee te maken heeft. De gebruikelijke beheersmaatregel is een compenserende maatregel (zettingscompensatie in de vorm van overhoogte). In de meeste situaties is dit een bewezen, effectieve en efficiënte oplossing. Ook voor deze dijkversterking is een zettingscompensatie voorzien. Mocht het (lokaal) toch nodig zijn een mitigerende maatregel toe te passen dan kan aan de volgende oplossingen gedacht worden:

- Verticale constructie (damwand). Een verticale constructie geeft geen extra bovenbelasting op de ondergrond waardoor er ook geen effecten op de bodemdaling optreden. Wel kunnen er grondwatereffecten optreden die indirect bodemdalingseffecten kunnen veroorzaken. Dit dient bij het ontwerp beschouwd te worden.
- Door het gebruik van lichtgewicht ophoogmaterialen kan de extra bovenbelasting worden beperkt. Daarmee wordt het bodemdalingseffect (deels) gemitigeerd.

Ontplobbare oorlogsresten

Binnen de huidige kennis en alternatieven zijn mogelijkheden voor mitigatie van bodemeffecten beperkt. Beperken of voorkomen van effecten kan door een alternatief te kiezen met geen of minder effecten. Binnen deeltraject 2 en deeltraject 5 raken alternatieven locaties die verdacht worden van ontplofbare oorlogsresten. Daarnaast is het gehele gebied tot op zekere hoogte verdacht voor de aanwezigheid van CE. Dit is niet zozeer een negatief effect als wel een aandachtspunt. Bij verdere uitwerking van het plan moet onderzocht worden of er daadwerkelijk ontplofbare oorlogsresten geraakt worden en of dit vermeden kan worden. Dit heeft geen effecten op andere aspecten, wel brengt het kosten met zich mee. De (enigszins) negatieve score kan op dit moment niet veranderd worden.

4.3. Leemten in kennis

De informatie is voldoende voor deze fase van plan- en besluitvorming. Er zijn geen leemten in kennis die van wezenlijke invloed kunnen zijn op beoordelingen en selectie van een voorkeursalternatief. In de latere fase van plan- en besluitvorming

zal meer detailinformatie verzameld (moeten) worden over de bodemkwaliteit (en eventuele noodzaak tot saneren), bodemdaling/zetting en de verwachting op ontplofbare oorlogsresten. Voor de bodemkwaliteit is er voorafgaand aan de uitvoering detailinzicht nodig om omgang met vrijkomende grond en milieuhygiëne voor de aannemer te borgen. Hiervoor dient nader onderzoek gedaan te worden.

